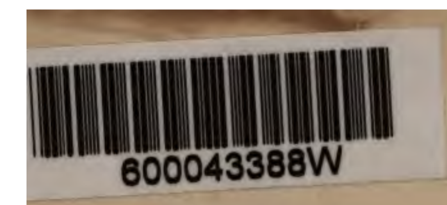
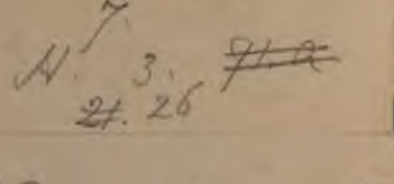
















HISTOIRE NATURELLE

DES

VÉGÉTAUX.

INTRODUCTION.

I.

PARIS. — IMPRIMERIE DE DEZAUCHE,
FAUB. MONTMARTRE, N° 11.

INTRODUCTION

A L'ÉTUDE DE

LA BOTANIQUE,

OU

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DE CETTE SCIENCE;

CONTENANT L'ORGANOGRAPHIE, LA PHYSIOLOGIE, LA MÉTHODOLOGIE, LA GÉOGRAPHIE DES PLANTES, UN APERÇU DES FOSSILES VÉGÉTAUX, DE LA BOTANIQUE MÉDICALE, ET DE L'HISTOIRE DE LA BOTANIQUE.

PAR M. ALPH. DE CANDOLLE,

PROFESSEUR A L'ACADÉMIE DE GENÈVE.

TOME PREMIER.

OUVRAGE ACCOMPAGNÉ DE PLANCHES.

PARIS.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 BIS.

—

1835.

PRÉFACE.

La marche actuelle des sciences exige fréquemment la publication d'ouvrages qui servent à la fois d'introduction pour les commençans, et de résumé pour les personnes déjà initiées dans une branche. D'un côté, en effet, le nombre des cours augmente notablement dans tous les pays; de l'autre, les travaux scientifiques deviennent de jour en jour plus nombreux, plus spéciaux, plus difficiles à étudier, parce qu'ils sont rédigés en langues diverses, et paraissent dans un grand nombre de collections académiques ou de journaux.

La botanique présente ces difficultés comme toutes les sciences. Elle en a d'autres qui lui sont propres. Au lieu de se subdiviser chaque année davantage en sciences distinctes, comme la physique, par exemple, qui se partage aujourd'hui en optique, électro-magnétisme, etc., on sent plus que jamais la nécessité de lier en un faisceau compacte les branches, autrefois séparées, de l'étude des végétaux. La physiologie se rattache directement à la connaissance des organes et des familles naturelles, de même que la description et la classification ne peuvent plus être isolées de la comparaison théorique et de l'examen physiologique des organes. Ainsi, cette science de la botanique, où le vulgaire ne voit que des noms, et où les adeptes s'efforçaient autrefois de restreindre l'espace de leurs re-

cherches, est devenue en même temps bien plus vaste et bien plus philosophique.

Je me suis proposé d'en esquisser le tableau, en donnant sans doute moins de détails que dans un traité complet, qui serait un ouvrage immense, mais en précisant néanmoins quelques faits que l'improvisation ne permet guère d'approfondir dans les cours.

Dans ce travail j'ai eu toujours en vue ce qui peut rendre un livre utile aux commençans. J'ai tout sacrifié à l'ordre et à la clarté des idées. Je me suis peut-être exposé par cela même à la critique de quelques savans, en ne multipliant pas les citations, les recherches historiques, nécessaires dans un mémoire pour rendre justice à chacun, mais qui, dans un livre élémentaire, deviennent une source de longueurs, d'obscurité et de fatigue.

Les ouvrages (1) de mon père, qui est aussi mon maître et mon guide dans la science, ont servi de base à ce travail. Je ne crains pas de le dire, malgré la partialité bien naturelle dont on pourra me taxer, j'y ai trouvé les développemens les plus complets sur les parties essentielles de la botanique, et surtout des vues générales, au moyen desquelles on peut apprécier sainement les faits et les théories qui, chaque jour, viennent ajouter de nouveaux rameaux à l'arbre de la science. Je me suis aidé de notes prises dans un des cours de mon père, et des direc-

(1) DC., Principes élém. de bot., en tête de la Flore française, 1er vol., Paris, 1805; Théor. élém., in-8°, Paris, 1813, et seconde édit., 1819; Essai sur les propr. méd. des pl., in-8°, Paris, 1804, deuxième édition, 1816; Regni veg. systema, 2 vol. in-8°, Paris, 1818 et 1831; Prodromus, 4 vol., 1824 à 1830; Organographie, 2 vol. in-8°, Paris, 1827; Physiologie, 3 vol. in 8°, Paris, 1832.

tions qu'il a bien voulu me donner sur quelques sujets qui ne sont pas encore développés dans ses écrits. J'ai aussi consulté habituellement les ouvrages élémentaires publiés par d'autres botanistes, notamment par MM. Lindley (1) et Richard (2) ; ainsi que les mémoires, opuscules et ouvrages spéciaux, utiles à l'intelligence de chaque point. J'ai dû, par conséquent, étudier les travaux encore assez récens de MM. Meyen, Ad. Brongniart, Bischoff et Mirbel, sur les organes élémentaires, ceux de M. Mohl, sur l'organisation des monocotylédones, le mémoire de M. Al. Braun, sur la disposition relative des feuilles, les écrits de MM. Tréviranus, R. Brown, Ad. Brongniart, Amici et Mirbel, sur les organes reproducteurs des végétaux, de MM. Eckardt et Bisschoff sur les cryptogames, de M. E. Meyer sur la géographie botanique, et un grand nombre d'autres ouvrages dignes d'attention.

Autant on doit rechercher les idées nouvelles qui se présentent à vous, dans un travail destiné à l'avancement de la science, autant, ce me semble, on doit peu s'y livrer dans un ouvrage de la nature de celui-ci. L'état actuel des connaissances, l'opinion des auteurs le plus généralement estimés, voilà ce que demandent les élèves, et avec raison. Si quelquefois j'ai innové, c'est dans la manière de comparer et d'estimer les opinions émises par divers auteurs, c'est aussi dans les sujets dont je me suis souvent occupé, comme la géographie botanique, c'est

---

(1) Lindl., *Introd. to the natural system*, 1 vol. in-8°, Londres 1830 ; *Introd. to botany*, 1 vol. in-8°, Lond., 1832.

(2) Ach. Rich., Nouv. élémens de botan., 1 vol. in-8°, cinq. éd., Paris, 1833.

enfin dans la taxonomie ou théorie des classifications, qui, depuis la seconde édition de la *Théorie élémentaire* de mon père, n'a pas été reprise avec les modifications qui résultent des progrès récens de la botanique.

La division que j'ai suivie est celle que mon père a adoptée dans ses cours, et qu'il a indiquée dans la préface de sa *Physiologie végétale*.

Je commence donc par l'*organographie*, ou description des organes, qui forme le premier livre. C'est la base de la science, puisque les fonctions, les propriétés et les rapports naturels entre les êtres, résultent de l'existence, de la position et de la nature de leurs organes.

Le second livre traite de la *physiologie*, ou de l'étude de la vie végétale et des fonctions de chaque organe.

Le troisième livre, celui de la *méthodologie*, comprend l'examen des méthodes relatives à l'étude des végétaux, en particulier leur description, leur nomenclature et leur classification.

Le quatrième livre est un exposé de la *géographie botanique*, c'est-à-dire de la distribution des végétaux vivant à la surface de la terre.

Le cinquième est une revue abrégée des *végetaux fossiles*, c'est-à-dire un aperçu de l'histoire du règne végétal avant la dernière révolution du globe.

Je donne ensuite un exposé de l'*histoire de la botanique*, et je termine par quelques principes de la *botanique médicale*, objet accessoire sans doute à la botanique proprement dite, mais dont l'importance est très-grande pour la plupart des personnes qui s'occupent de cette science.

Genève, 1er novembre 1834.

TABLE

DES CHAPITRES

CONTENUS DANS LE TOME Ier.

LIVRE Ier.

ORGANOGRAPHIE OU DESCRIPTION DES ORGANES.

PARTIE Ire.

ORGANES ÉLÉMENTAIRES.

Observations préliminaires. 1

Chapitre Ier. — Des organes élémentaires en eux-mêmes. 2

Article I. Des organes élémentaires en général. *id.*

Article II. Des cellules ou du tissu cellulaire. 3

Article III. Des vaisseaux et spécialement des trachées. 9

§ 1. Des sens donnés au terme vaisseau. *id.*

§ 2. Des trachées. 10

Article IV. Des formes intermédiaires entre les cellules et les trachées. 14

§ 1. Des vaisseaux annulaires ou rayés. *id.*

§ 2. Des vaisseaux ponctués. 16

§ 3. Des vaisseaux en chapelet. 19

§ 4. Des corps réticulaires. 20

§ 5. Considérations générales sur ces formes intermédiaires. 21

Chapitre II. — De la position relative des organes élémentaires. 22

Article I. Arrangement des organes élémentaires à l'intérieur. 23
§ 1. Des fibres. *id.*
§ 2. Des couches. 25
§ 3. Des méats intercellulaires. *id.*
§ 4. Des réservoirs de sucs propres. *id.*
§ 5. Des lacunes ou cavités aériennes. 27
§ 6. Des vaisseaux du *latex*. 28
§ 7. Des articulations et des déhiscences. 30
Article II. De l'arrangement des organes élémentaires à l'extérieur. 31
§ 1. De la cuticule ou épiderme. *id.*
§ 2. Des stomates. 33
§ 3. Des lenticelles. 36
§ 4. Des poils. 37
Chapitre III. — Des accessoires des organes élémentaires. 41

PARTIE II.

ORGANES FONDAMENTAUX OU DE LA NUTRITION.

Chapitre I[er]. — De la tige des végétaux phanérogames. 43
Article I. De la tige en général. *id.*
Article II. De la tige des exogènes ou dicotylédones. 51
§ 1. Parties dont elle se compose. *id.*
§ 2. De la moelle. 52
§ 3. Du corps ligneux. 54
§ 4. De l'écorce. 62
§ 5. Des rayons médullaires. 65
§ 6. De l'accroissement des exogènes ou dicotylédones. 67
Article III. De la tige des endogènes ou monocotylédones. 68
Chapitre II. — De la racine. 76
Chapitre III. — Des feuilles et stipules. 83

Article I. De la feuille considérée en elle-même. 83
§ 1. Définitions, distinction des diverses parties et organisation de la feuille. *id.*
§ 2. Du pétiole. 87
§ 3. De la direction des nervures dans le limbe des feuilles simples. 90
§ 4. De la forme des feuilles simples. 95
§ 5. Des feuilles composées. 100
Article II. Des stipules. 102
Article III. De la position des feuilles, relativement à elles-mêmes et à la tige. 106
Article IV. Histoire des feuilles à diverses époques de leur existence. 111

PARTIE III.

ORGANES DE LA REPRODUCTION.

Observations préliminaires. 116
Chapitre Ier. — De l'inflorescence ou de la disposition des fleurs dans les plantes phanérogames. 118
Article I. De l'inflorescence en général. *id.*
Article II. Des diverses espèces d'inflorescences. 121
§ 1. Inflorescences définies ou terminées. *id.*
§ 2. Inflorescences indéfinies ou indéterminées. 123
§ 3. Inflorescences anomales. 128
Article III. Du réceptacle. 130
Article IV. Des bractées et de l'involucre. 131
Chapitre II. — De la structure de la fleur des plantes phanérogames. 133
Article I. De la fleur en général. *id.*
Article II. Du calice ou des sépales. 134
Article III. De la corolle ou des pétales. 136

Article IV. Des étamines. 140

§ 1. Des étamines en général. *id.*

§ 2. Du filet. 141

§ 3. De l'anthère. *id.*

§ 4. Du pollen. 145

§ 5. De la fovilla. 149

Article V. Du pistil ou des carpelles. 150

Article VI. De l'estivation ou préfloraison. 154

Article VII. De l'adhérence des organes floraux. 156

Article VIII. De l'absence ou avortement de quelques-uns des organes floraux et de leur dégénérescence. 159

Article IX. Des fleurs monochlamydées, c'est-à-dire qui n'ont qu'une enveloppe. 162

Article X. De la fleur des graminées. 165

Article XI. Des nectaires. 166

Article XII. De la multiplication des organes floraux et des fleurs doubles. 167

Article XIII. De la métamorphose des plantes. 170

CHAPITRE III. — Du fruit des plantes phanérogames. 171

Article I. Du fruit en général. *id.*

Article II. Des carpelles libres ou fruits simples (apocarpes). 172

Article III. Des carpelles soudés ou fruits composés (syncarpes). 176

Article IV. Des fruits provenant de plusieurs fleurs (polyanthocarpes). 178

Article V. De la classification des fruits. 179

Article VI. Des organes qui ressemblent à des fruits et qui n'en sont pas (pseudocarpes). 188

CHAPITRE IV. — Des ovules et des graines. *id.*

Article I. Des ovules et de leur développement. *id.*

Article II. De la graine ou ovule à l'état de maturité. 194

§ 1. Arille. *id.*

§ 2. Spermoderme. 195

§ 3. Albumen. 197
§ 4. Embryon. 199
CHAPITRE V. — De la reproduction des végétaux phanérogames sans fécondation. 205

PARTIE IV.

DE QUELQUES ORGANES ACCESSOIRES DES PLANTES PHANÉROGAMES.

Considérations générales. 208
CHAPITRE Ier. — Des vrilles. 209
CHAPITRE II. — Des piquans. 210

PARTIE V.

ORGANISATION DES PLANTES CELLULEUSES OU CRYPTOGAMES.

CHAPITRE Ier. — Considérations générales. 212
CHAPITRE II. — Organes de la nutrition des plantes celluleuses ou cryptogames. 214
Article I. Dans les cryptogames en général. *id.*
Article II. Dans les semi-vasculaires ou æthéogames. 215
Article III. Dans les cellulaires ou amphigames. 218
CHAPITRE III. — De la reproduction des plantes celluleuses ou cryptogames. 219

LIVRE II.

PHYSIOLOGIE.

PARTIE Ire.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LA PHYSIOLOGIE EN GÉNÉRAL ET SUR LA VIE VÉGÉTALE.

CHAPITRE Ier. — Considérations générales sur la physiologie. 225

CHAPITRE II. — Des propriétés du tissu végétal. 228

CHAPITRE III. — Des propriétés vitales des végétaux. 232

Article I. Distinction de ces propriétés. *id.*

Article II. Des organes où réside principalement l'excitabilité. 236

Article III. Des causes qui modifient l'excitabilité végétale. 238

PARTIE II.

DE LA NUTRITION.

CHAPITRE Ier. — De la nutrition des êtres organisés en général. 241

CHAPITRE II. — De l'absorption de la sève par les végétaux vasculaires. 243

Article I. Du mode d'absorption. *id.*

Article II. Du liquide absorbé par les spongioles. 245

CHAPITRE III. — De l'ascension de la sève dans les végétaux vasculaires. 248

Article I. Route de la sève dans les organes. *id.*

Article II. Vitesse, force et quantité de la sève. 252

Article III. Causes de l'ascension de la sève. 254

CHAPITRE IV. — De l'émanation ou exhalaison aqueuse des végétaux vasculaires. 258
CHAPITRE V. — De l'action de l'atmosphère sur la nutrition. 263
Article I. Rapport des parties vertes avec le gaz acide carbonique. *id.*
Article II. Rapport des parties vertes avec l'oxigène de l'air. 269
Article III. Rapport des parties qui ne sont pas vertes avec l'atmosphère. 270
Article IV. De l'ensemble de la respiration végétale. 272
CHAPITRE VI. — Des sucs descendans ou nourriciers. 276
Article I. Preuves de leur existence. *id.*
Article II. Origine, marche et action des sucs nourriciers ou descendans. 278
§ 1. Origine de la matière nutritive descendante. *id.*
§ 2. Marche de la matière nutritive descendante. 279
§ 3. De l'action de la matière nutritive descendante pour nourrir et former l'écorce, le corps ligneux et les racines. 281
Article III. De la nature chimique des sucs nourriciers. 287
§ 1. Observation générale. *id.*
§ 2. De la gomme. 288
§ 3. De la fécule. 290
§ 4. Du sucre. 294
§ 5. De la lignine. 296
Article IV. Considérations sur les sucs nourriciers descendans et sur leur combinaison avec la sève ascendante. 297
CHAPITRE VII. — Des sécrétions. 299
Article I. Considérations générales. *id.*
Article II. Des excrétions. 302
Article III. Des sucs propres. 306
§ 1. Des sucs laiteux. *id.*

LIVRE II.

PHYSIOLOGIE.

PARTIE Ire.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LA PHYSIOLOGIE EN GÉNÉRAL ET SUR LA VIE VÉGÉTALE.

CHAPITRE I[er]. — Considérations générales sur la physiologie. 225
CHAPITRE II. — Des propriétés du tissu végétal. 228
CHAPITRE III. — Des propriétés vitales des végétaux. 232
Article I. Distinction de ces propriétés. *id.*
Article II. Des organes où réside principalement l'excitabilité. 2..
Article III. Des causes qui modifient l'excitabilité végétale. ..

PARTIE II.

DE LA NUTRITION.

CHAPITRE I[er]. — De la nutrition des êtres organisés e... néral.
CHAPITRE II. — De l'absorption de la sève par ... taux vasculaires.

§ 2. Des sucs résineux, gommo-résineux. 307
§ 3. Des huiles essentielles ou volatiles. 308
§ 4. Des huiles fixes ou grasses. 309
Article IV. Des produits spéciaux qui ne sont ni rejetés au dehors, ni transportés en nature d'un organe à l'autre, ni séparés en quantité notable dans le cours de la végétation. 311
§ 1. Nature et origine de ces produits. *id.*
§ 2. Matières acides. *id.*
§ 3. Matières azotées neutres. 314
§ 4. Matières alcalines. 316
§ 5. Matières surhydrogénées ou résinoïdes. 317
§ 6. Matières tannantes. *id.*
§ 7. Matières colorantes. 318
CHAPITRE VIII. — Des matières minérales contenues dans les plantes. 321
Article I. Matières purement minérales. *id.*
§ 1. Revue abrégée de ces matières. *id.*
§ 2. De la quantité des matières minérales dans chaque plante ou organe. 325
Article II. Matières végéto-minérales. 326
CHAPITRE IX. — Des matières gazeuses contenues dans les végétaux. 327
CHAPITRE X. — Du développement et de la marche de la végétation pendant le cours de l'année. 329
§ 1. Des périodes de végétation. 329
§ 2. Végétation de l'hiver. 330
§ 3. Végétation du printemps. *id.*
§ 4. Végétation de l'été et de l'automne. 332

PARTIE III.

DE LA REPRODUCTION DES VÉGÉTAUX PHANÉROGAMES.

Observations préliminaires. 333
CHAPITRE I. De la fleuraison des plantes phanérogames. 333

§ 1. Origine des fleurs. 333
§ 2. De la fleuraison comparée à l'âge des plantes. 334
§ 3. De la fleuraison comparée avec l'époque de l'année. 335
§ 4. De la fleuraison, dans ses rapports avec l'heure de la journée. 337
§ 5. De la fleuraison, considérée dans son développement. *id.*
CHAPITRE II. — De la fécondation des plantes phanérogames. 340
Article I. Introduction historique. *id.*
Article II. Preuves de la fécondation végétale. 345
Article III. Objections contre la théorie de la fécondation végétale. 347
Article IV. Des circonstances qui précèdent et qui préparent la fécondation. 350
Article V. De la fécondation même. 354
Article VI. De l'influence dans la fécondation des parties de la fleur autres que les étamines et pistils. 356
CHAPITRE III. — De la maturation des fruits et des graines. 360
Article I. De la maturation du péricarpe. 362
Article II. De la maturation des graines. 366
CHAPITRE IV. — De la dissémination des graines ou des fruits, et de leur durée. 367
Article I. De la dissémination. *id.*
§ 1. Observations générales. *id.*
§ 2. Mode de dissémination. 368
§ 3. Milieux dans lesquels tombent les graines. 371
Article II. De la durée des graines. 372
CHAPITRE V. — De la germination. 373
Article I. Observations générales. *id.*
Article II. Circonstances extérieures à la graine. 374

PARTIE Ire.

TAXONOMIE VÉGÉTALE OU THÉORIE DES CLASSIFICATIONS BOTANIQUES.

CHAPITRE I. — Des classifications en général. 467
CHAPITRE II. — Des classifications pratiques ou usuelles. 469
CHAPITRE III. — Des classifications artificielles. 471
CHAPITRE IV. — Des classifications naturelles. 479
Article I. Définitions et observations générales. *id.*
Article II. Aperçu historique des classifications naturelles. 481
Article III. Principes des diverses classifications naturelles. 483
CHAPITRE V. — De l'importance relative des organes. 486
Article I. Rapports de la définition et de la classification des organes avec la recherche de leur degré d'importance. 486
Article II. Appréciation du degré d'importance des organes. 491
§ 1. Moyen de juger de cette importance. *id.*
§ 2. Importance des fonctions. *id.*
§ 3. Degré de généralité des organes. 498
§ 4. Liaison des organes. 499
§ 5. Degré de variation. 500
§ 6. Formation des organes. *id.*
§ 7. Résumé et subordination des organes. 501
CHAPITRE VI. — Des divers points de vue sous lesquels on peut considérer les organes, et de l'importance relative de ces manières de les considérer. 503
Article I. De l'existence ou de l'absence des organes. 504
Article II. De la position des organes. 505

Article III. De la continuité ou de l'articulation des organes. 506
Article IV. De l'adhérence des organes. 507
Article V. Du nombre des organes. 508
Article VI. De la dimension des organes. 509
Article VII. De la forme des organes. 510
Article VIII. Des qualités sensibles telles que la consistance, la couleur, l'odeur, la saveur. 511
Article IX. De l'usage des organes. 512
Article X. De l'importance relative des divers points de vue sous lesquels on peut considérer les organes. 512
CHAPITRE VII. — Des caractères et de leur importance relative. 515
CHAPITRE VIII. — Des degrés de ressemblance et d'association entre les végétaux. 520
Article I. Degrés de ressemblance. *id.*
Article II. Degrés d'association. 521
CHAPITRE IX. — De l'affinité et de l'analogie des groupes comparés entre eux et des manières diverses de les représenter. 527
CHAPITRE X. — Du degré relatif de perfection des végétaux, et de son influence sur les systèmes de classification. 531

INTRODUCTION

A LA

BOTANIQUE.

LIVRE PREMIER.

ORGANOGRAPHIE

OU

DESCRIPTION DES ORGANES.

PARTIE PREMIÈRE.

ORGANES ÉLÉMENTAIRES.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Nous commençons cet exposé de la botanique par l'une des branches les plus obscures et les plus difficiles de la science, l'examen de la structure intime ou de l'organisation intérieure des végétaux. En suivant cette marche, à l'imitation des ouvrages modernes les plus estimés, nous ne prétendons pas que ce soit la plus ra-

tionnelle, la plus philosophique, mais c'est la plus commode pour une exposition de ce genre. Dans un ouvrage destiné aux savans, on peut procéder par voie d'analyse, en passant de ce qui est clair à ce qui est obscur, de ce qui est bien connu à ce qui l'est moins; ou par voie de synthèse, en établissant d'abord certains principes généraux, plus importans que d'autres, desquels on déduit des conséquences de détail. Ici, nous ne cherchons que la plus grande clarté possible, c'est pourquoi nous commençons par une partie qui exige moins de termes techniques, moins d'observations préalables que les autres, et qui en est même tellement indépendante que le lecteur peut l'omettre sans qu'il en résulte pour lui beaucoup d'inconvéniens.

CHAPITRE PREMIER.

DES ORGANES ÉLÉMENTAIRES EN EUX-MÊMES (1).

ARTICLE PREMIER.

DES ORGANES ÉLÉMENTAIRES EN GÉNÉRAL.

Lorsqu'on examine à l'œil nu l'intérieur d'une tige, d'une feuille, ou de toute autre partie d'un végétal, on aperçoit indistinctement des fibres ou mailles qui forment un tissu plus ou moins serré; mais pour se rendre compte de ce que l'on voit, il faut emprunter le secours du microscope. Au moyen de cet instrument, qui grossit les objets jusqu'à douze ou quinze cents fois, on

(1) *Voyez* la planche 1re et son explication.

trouve que les végétaux se composent essentiellement de *cellules* ou cavités, fermées de tous côtés par des cloisons, et de *vaisseaux* divers, qui ont une forme beaucoup plus allongée que les cellules. Ces organes, qui se combinent entre eux et qui varient comme nous allons l'expliquer, ont été désignés en commun par Senebier sous le nom d'*organes élémentaires*, parce qu'ils forment les élémens ou la base des végétaux. Avant lui, Grew les nommait *organes similaires*, parce qu'il avait remarqué leur similitude extrême dans tous les végétaux et dans toutes les parties d'un même végétal. En effet, la grosseur de ces organes varie aussi peu que leur forme. Leurs dimensions ne sont point en rapport avec la grandeur relative des plantes ni des organes dans lesquels on les observe, mais plutôt avec la consistance du tissu. Dans les parties molles, comme les fruits charnus ou la tige des plantes grasses, on trouve ordinairement des organes élémentaires moins petits que dans le bois ou les feuilles. En général, s'il n'y a pas de similitude complète, comme le nom adopté par Grew pouvait le faire supposer, il y a du moins une ressemblance beaucoup plus grande que dans les formes extérieures des végétaux.

ARTICLE II.

DES CELLULES OU DU TISSU CELLULAIRE.

Le tissu cellulaire est un assemblage de cellules accumulées en grand nombre. Il constitue la plus grande partie des végétaux, car il se trouve dans tous les organes, et en très-grande abondance. Il y a même des plantes, comme les algues, les champignons, qui en sont uniquement composées. On conçoit d'après cela que

le tissu cellulaire doit jouer un très-grand rôle dans la végétation, et il n'est pas étonnant que les botanistes aient cherché à se rendre compte de sa nature dès que l'invention du microscope leur a permis de scruter des objets aussi petits.

Deux opinions ou hypothèses ont prévalu à cet égard, et ce n'est que depuis quelques années que l'une d'elles a été généralement reconnue vraie.

Quelques savans ont cru que les cellules étaient des cavités dans un corps unique, continu dans toutes ses parties, comme le sont, dans un gâteau de cire, les cellules où les abeilles déposent leur miel. D'autres, au contraire, ont vu des intervalles entre les cellules; ils ont aussi vu des cellules se séparer les unes des autres, soit naturellement, soit artificiellement, en faisant ramollir le tissu cellulaire dans de l'eau bouillante. Ils en ont conclu que chaque cellule est comme une petite vessie ou *utricule*, formée par une membrane close de toutes parts; que par conséquent, lorsque plusieurs cellules sont pressées les unes contre les autres, les parois qui les séparent sont doubles, et non pas simples, comme elles paraissent l'être sous de faibles grossissemens du microscope.

Les anciens anatomistes ne s'étaient pas toujours bien expliqués sur ce point. Malpighi paraît avoir vu la séparation des cellules, et il les nommait à cause de cela utricules ou vésicules. Grew les désignait quelquefois d'une manière équivalente (en anglais, *bladders*, vessies); mais souvent aussi il décrivait les cellules comme des *pores*, ce qui s'accordait avec l'opinion contraire. De nos jours, la plupart des observateurs, munis de microscopes plus forts que ceux de Grew et de Malpighi, ont constaté l'isolement des cellules; et ceux qui

ont soutenu le plus vivement l'opinion contraire ont fini par l'abandonner (1).

Les intervalles irréguliers que les cellules laissent entre elles se nomment *méats intercellulaires*.

Les cellules les plus larges, comme celles des courges, ont un trentième de pouce de diamètre, mais leur grandeur ordinaire est un cinq centième, et il y en a qui n'ont que un millième de pouce de diamètre. On conçoit que de petites vésicules accumulées par myriades dans les diverses parties des végétaux, et dont les parois sont plus ou moins élastiques, plus ou moins refoulées par les liquides qui circulent dans les plantes, prennent une multitude de formes arrondies ou anguleuses, régulières ou irrégulières. Abandonnées à elles-mêmes, comme on en a quelques exemples rares (2), elles sont sphériques ; soumises à une pression égale et légère de tous les côtés, comme dans les fruits charnus et les tubercules, elles prennent en général une forme polyédrique, à facettes égales, de telle façon qu'une tranche fort mince, placée sous le microscope, présente une suite de polygones (en général d'octogones) assez réguliers. Dans les parties, au contraire, qui se sont allongées par l'effet de la végétation, comme la tige ou les rameaux, les cellules participent ordinairement de cette forme allongée. Dans le bois des arbres, elles ressemblent souvent à un fuseau, d'où vient le nom de *clostres*, que M. Dutrochet leur a donné dans ce cas.

---

(1) MIRBEL, Mémoire sur le *marchantia*, Nouv. Ann. du mus. I, p. 93. L'auteur admet que chaque cellule a sa propre enveloppe ; il insiste seulement sur leur juxta-position ou contiguité ordinaire, que personne ne conteste.

(2) Dans le pollen, et surtout dans les cryptogames inférieures.

D'autres sont tétraèdres ou rhomboïdales. Elles sont convexes là où aucune résistance ne les comprime ; tandis que, quelquefois, elles sont enchâssées d'une étrange manière, comme si une compression violente dans l'intérieur d'un organe les avait froissées les unes contre les autres. Ces variations de formes seraient singulières si l'on regardait les cellules comme des pores dans un ensemble unique ; mais, puisque chacune d'elles est un petit globule pressé de mille manières par ceux qui l'entourent, il n'y a rien de surprenant.

La surface des cellules présente diverses ponctuations et même des raies, qui souvent ressemblent à des ouvertures au point de tromper des observateurs fort exercés.

Tantôt ce sont des bulles d'air ou d'autres gaz, produites par la végétation, qui se distinguent toujours par leur forme arrondie ; le plus souvent ce sont de petits globules irréguliers, de matière solide, qui se déposent isolément ou par raies sur les parois ; enfin, il y a des globules encore plus petits qui flottent dans les liquides divers que contiennent les végétaux, surtout dans les sucs laiteux, et qui n'entrent probablement dans les cellules que parce que nous sommes obligés de couper le tissu pour le mettre sous le microscope.

Le tissu cellulaire de sa nature est transparent. Ce qui colore les végétaux en vert, en rouge, ou de toute autre couleur, ce sont les grains solides qui se déposent sur les parois des cellules ; ils sont susceptibles de varier de couleur, suivant certaines actions chimiques dont nous parlerons plus tard.

Les cellules ne sont pas percées de trous par lesquels il puisse s'établir une communication facile de l'intérieur à l'extérieur. Les globules qui tapissent les parois, et

qui souvent sont rangés en raies régulières et alternent les uns avec les autres à des distances égales, ont été pris quelquefois pour des ouvertures. On ne doute plus maintenant que ce ne soit une de ces illusions trop fréquentes dans les observations microscopiques, et ce qui le prouve, c'est que par certains procédés chimiques ces prétendus pores varient de couleur. Ainsi, M. Dutrochet a montré qu'en faisant bouillir du tissu cellulaire dans de l'acide nitrique, les globules qui semblent des trous deviennent opaques, et qu'une solution de potasse caustique les rend de nouveau transparens, ce qui ne saurait avoir lieu pour une ouverture.

M. Turpin nomme ces grains *globuline*, à cause de leur forme. Il pense qu'ils peuvent grossir et former de nouvelles cellules, ce qui expliquerait l'accroissement du tissu cellulaire (1). Il est certain que dans le singulier végétal appelé *chara*, on voit des globules emboîtés les uns dans les autres; que dans la truffe et autres cryptogames les corps reproducteurs nommés spores sont contenus dans des cellules qu'ils rompent en grossissant; que le pollen se développe aussi de cette manière; mais je ne connais pas d'exemple semblable dans le tissu cellulaire commun de la plupart des plantes et de leurs divers organes. Si toutes les cellules naissent de l'intérieur d'anciennes cellules, on doit voir habituellement des traces de la rupture des enveloppes, surtout lorsque le tissu cellulaire s'est accru rapidement (2). M. Lindley remarque que certaines feuilles

(1) Turp., Mém. du mus. d'hist. nat., vol. XVIII, p. 212, et autres mémoires.

(2) On voit des traces de ce genre dans le pollen, que l'on sait être formé de cette manière.

qui croissent très-vite, celles par exemple du *lupinus polyphyllus*, qu'il a vu grandir d'un pouce et demi par jour, s'augmentent ainsi de deux à trois mille cellules par heure, ce qui suppose une cause bien plus active que le développement par rupture des anciennes cellules. Jungius a vu un champignon, le *bovista gigantea*, croître dans une nuit de la dimension d'un point fort petit à celle d'une gourde très-grosse; or, des cellules plus larges que la moyenne ont un deux centième de pouce de diamètre; ainsi ce champignon devait contenir environ quarante-sept milliards de cellules, et il devait s'en être développé soixante-six millions par minute.

Il est donc plus naturel de supposer avec M. Kieser (1) que l'accroissement du tissu cellulaire a lieu ordinairement par l'interposition entre les cellules de globules qui grossissent plus ou moins vite, et cela semble d'autant plus probable que les méats intercellulaires jouent un grand rôle dans la végétation, et que c'est par eux que les liquides nourriciers chargés de globules circulent dans les végétaux.

Laissant de côté des hypothèses, ingénieuses sans doute, et partant des faits connus, je suis porté à croire que les deux modes de développement du tissu cellulaire existent dans le règne végétal; que le mode de croissance par juxta-position est celui des organes de la nutrition, et que l'autre mode par cellules intérieures rompant les anciennes est particulier aux organes de la reproduction (pollen, spores) (2).

---

(1) Mémoire organique, p. 105.

(2) L'opinion de M. Kieser me paraît confirmée par toutes les observations plus récentes, notamment par celles de M. Mirbel sur le marchantia (Nouv. Ann. du mus., I, p. 93). Dans ce mémoire, l'au-

ARTICLE III.

DES VAISSEAUX ET SPÉCIALEMENT DES TRACHÉES.

§ 1. *Des sens donnés au terme vaisseau.*

On a donné le nom général de *vaisseau* à des organes plus allongés que les cellules, de forme à peu près cylindrique, dépourvus à l'intérieur de cloisons transversales, et dont les extrémités sont ordinairement trop éloignées pour être vues dans le champ borné du microscope. Ces organes ne se trouvent que dans certains végétaux, très-nombreux il est vrai, que l'on nomme à cause de cela *vasculaires*; mais dans ceux-là même ils éntrênt pour une portion moins considérable de l'ensemble du végétal que le tissu cellulaire. Les végétaux où l'on ne trouve aucune trace de *vaisseaux* sont nommés, par opposition aux premiers, végétaux *cellulaires.*

Les auteurs distinguent un grand nombre de vaisseaux différens. M. de Candolle, par exemple, dans son Organographie (1), en compte cinq espèces : les *trachées*, les vaisseaux *annulaires* ou *rayés*, les vaisseaux *ponctués*, les vaisseaux *en chapelet*, et les vaisseaux *réticulaires.* Mais il faut remarquer que d'autres anatomistes modernes regardent ces quatre espèces de

---

teur cherche à établir un troisième système sur la formation du tissu cellulaire, par allongement des cellules ; mais des cellules plus allongées ne sont pas de nouvelles cellules. Je ne puis concevoir une addition de cellules qui ne proviennent ni de l'intérieur, ni de l'extérieur des anciennes.

(1) Vol. I, pag. 82.

vaisseaux comme des modifications ou des trachées, ou des cellules. M. Meyen, dans sa Phytotomie, publiée en 1830 (1), ne parle que de cellules et de trachées. M. Lindley (2) regarde les vaisseaux en chapelet comme des espèces de cellules, et n'admet que les quatre autres sortes de vaisseaux, qu'il divise en *trachées* et *vaisseaux conducteurs* (en anglais *ducts*).

Ainsi, l'essentiel est de bien comprendre l'organisation des trachées, dont personne ne nie l'existence comme organe distinct des cellules. Les autres formes sont peut-être dérivées des trachées ou des cellules.

§ 2. — *Trachées*.

Les trachées présentent l'apparence d'un tube formé par un fil roulé en spirale autour d'un cylindre, qui serait ensuite enlevé. Lorsqu'on déchire le tissu végétal dans le sens de la longueur des trachées, on voit le filet qui les compose déroulé comme un tire-bouchon; c'est une observation que chacun peut répéter en rompant, par exemple, une feuille de rosier ou de cornouiller commun. Si cette rupture est faite avec précaution, en retenant dans ses mains les fragmens de la feuille, on voit ceux-ci liés entre eux par des filets élastiques analogues à des fils d'araignée. Ces filets sont des trachées ou des faisceaux de trachées déroulées; ils sont d'un blanc argenté, et, vus à de forts grossissemens, paraissent bombés, surtout du côté extérieur de la spire. Il est plus exact de les comparer à des fils plus ou moins aplatis, que de les décrire comme des lames pla-

(1) *Phytotomie von* F.-J.-F. Meyen. Berlin, 1830, 1 vol. in-8°, en allemand.

(2) *Introduction to botany*, 1 vol. in-8., Lond., 1832, [illegible].

tes, ainsi que le font plusieurs auteurs. M. Meyen les a vus, sous le même microscope, plus ou moins comprimés, suivant les espèces qu'il soumettait à cet examen; ce qui explique comment les auteurs qui tenaient moins compte de ces différences d'une espèce à l'autre ont vu tantôt des lames, tantôt des fils plus ou moins arrondis. Hedwig regardait ces filets comme tubuleux, c'est-à-dire vides à l'intérieur; mais les observateurs subséquens ont révoqué en doute cette assertion, et les anatomistes modernes, armés de microscopes plus parfaits que ceux du temps de Hedwig, nient complètement ce fait, et admettent que les filets spiraux sont solides. C'est en particulier l'opinion de MM. Bischoff et Meyen, qui, presque simultanément, mais séparément, ont examiné ces points difficiles d'anatomie.

On a aussi beaucoup discuté sur l'existence de membranes en dedans ou en dehors de chaque trachée, ou entre les anneaux de la spire. Hedwig soutenait que les spires étaient roulées autour d'un tube membraneux cylindrique, mais cette opinion a été généralement reconnue fausse, et n'est plus débattue aujourd'hui. Cependant, plusieurs observateurs distingués ont vu une membrane. Suivant MM. Nees d'Esenbeck, Dutrochet et Bischoff, elle unit les anneaux de la spire; tandis que Bernhardi, Tréviranus, et récemment encore MM. Meyen et Lindley, dans des recherches longues et attentives, ont vu les trachées enveloppées d'une membrane, comme si elles naissaient dans une cellule.

Les trachées sont ordinairement très-longues, en sorte qu'il est difficile de voir leurs extrémités. M. Nees a reconnu qu'elles se terminent en pointe, c'est-à-dire

que de cylindriques elles deviennent coniques vers les extrémités, les anneaux de la spire étant de plus en plus distans et déroulés. Les observations plus récentes de divers anatomistes confirment ce fait.

Il y a des trachées composées de plusieurs filets spiraux parallèles qui s'enroulent ensemble pour former un seul tube. On en voit fréquemment de deux ou trois spires. M. de Candolle en a compté jusqu'à sept, et M. de la Chesnaye jusqu'à vingt-deux dans les trachées du bananier (*musa paradisiaca*). Dans ce cas elles sont isolées au lieu d'être comme à l'ordinaire en faisceaux, comme si plusieurs trachées étaient confondues en une. Les trachées ne se ramifient pas. Elles sont quelquefois courbées de côté ou d'autre, par exemple pour passer du tronc dans les branches d'un arbre. Elles sont souvent placées bout à bout, la pointe de l'une venant effleurer celle de l'autre. D'autres fois elles naissent collatéralement les unes aux autres, dans un faisceau composé de plusieurs trachées.

Leur diamètre dans la partie cylindrique varie de un trois centième à un trois millième de pouce; il est le plus souvent de un millième. Comme les filets qui les composent sont encore huit ou dix fois plus petits, on comprend comment leur forme et leur organisation intérieure sont difficiles à observer.

Les trachées existent dans tous les organes des plantes vasculaires sans exceptions, mais en plus ou moins grande abondance. Elles forment une grande partie des nervures de feuilles et des divers organes de la fleur. On les trouve aussi en abondance dans les enveloppes de plusieurs graines, dans les jeunes pousses, et surtout autour de la moelle des arbres dicotylédones. Dans cette dernière position, elles durent aussi long-temps

que le bois lui-même, car on les retrouve, avec la même apparence et la même faculté de se dérouler, dans des morceaux de bois coupés depuis nombre d'années. On en trouve très-peu dans le reste du tronc et dans l'écorce de ces mêmes arbres. Dans les monocotylédones elles sont plus dispersées dans toutes les parties de la tige et moins agglomérées en faisceaux. Elles sont cependant si abondantes dans le bananier, que, d'après le témoignage de M. de la Chesnaye (1), on les prépare pour en faire une espèce d'amadou qui se vend publiquement aux Antilles. On s'en sert même pour fabriquer une sorte d'édredon ou pour filer. Chaque bananier donne cinq à six grammes de trachées.

Les racines sont une des parties de la plante où l'on en trouve le moins. Elles y sont si rares que plusieurs anatomistes ne les y ont jamais vues, et regardent l'absence ou la présence des trachées comme un des caractères qui distinguent les racines des tiges. Cependant d'autres observateurs, en particulier M. Mirbel, en ont vu, et M. Meyen, dans sa Phytotomie, ne met plus la chose en doute. Il donne même des figures de trachées vues dans des racines.

Je passe aux vaisseaux, que l'on a décrits longtemps comme d'une autre nature que les trachées, mais que des observations subséquentes, plus nombreuses et plus exactes, font regarder comme des modifications soit des trachées, soit des cellules.

---

(1) Annales du muséum, IX, p. 296.

ARTICLE IV.

FORMES INTERMÉDIAIRES ENTRE LES CELLULES ET LES TRACHÉES.

§ 1. — *Des vaisseaux annulaires ou rayés.*

Ces vaisseaux ont été décrits par M. Mirbel sous le nom de *fausses trachées*, et par M. Kieser sous celui de *vaisseaux spiraux annulaires*, noms qui indiquent bien les opinions de ces auteurs sur la différence ou l'identité de ces vaisseaux et des vraies trachées. M. de Candolle les a désignés ordinairement sous les noms de *vaisseaux annulaires ou rayés*, qui ont l'avantage de rappeler leur apparence, sans affirmer leur nature, plus ou moins analogue à celle des vraies trachées.

Ils se présentent sous la forme de tubes cylindriques non ramifiés, marqués de raies régulières, transversales, parallèles entre elles, situées à des distances égales les unes des autres dans chaque vaisseau, mais variables d'un vaisseau à l'autre. Lorsque les raies sont très-rapprochées, on peut facilement prendre ces organes pour des trachées non déroulées; mais il n'en est pas de même quand les intervalles entre les raies sont égaux ou même plus grands que le diamètre des vaiseaux, ainsi que cela se présente souvent.

Les différences essentielles entre ces vaisseaux et les trachées sont : 1° qu'ils ne se déroulent pas, et ne donnent aucune trace d'élasticité; 2° que leurs raies forment des anneaux parallèles et non des pas de spire.

Quant à la nature des raies, il paraît qu'elle est la même que celle des filets spiraux qui forment les tra-

chées; ainsi, d'après l'opinion de MM. Kieser et Mirbel, suivie par MM. Bischoff (1), Meyen (2) et Lindley (3), ce sont de véritables anneaux solides, fixés à des distances variables dans un tube membraneux, transparent comme celui des trachées. MM. Kieser, Mirbel et Meyen disent avoir vu de vraies trachées se changer à l'une des extrémités en vaisseaux annulaires. Ce cas, s'il n'est pas le résultat de quelque illusion du microscope et de la difficulté de suivre un même vaisseau dans toute sa longueur, est tout au moins fort rare, puisque MM. Rudolphi, Dutrochet, Amici et de Candolle (4) ne l'ont jamais vu. Il suffirait cependant qu'il se fût présenté quelquefois pour constater l'identité d'origine des deux espèces de vaisseaux.

La cause de cette transformation serait, d'après les auteurs cités, une rupture de la spire des trachées, rupture qui aurait lieu, surtout dans un âge avancé, par l'effet naturel de la croissance. A l'appui de cette opinion, on cite le fait que, dans l'état de jeunesse de chaque organe, on trouve peu ou point de vaisseaux différens des vraies trachées (5). D'un autre côté, on ne comprend guère comment la rupture des spires ayant eu lieu, les fragmens se rejoindraient et se souderaient bout à bout de manière à former des anneaux. On le comprend d'autant moins que, d'après les recherches des auteurs qui croient le plus à ce mode de formation, les anneaux seraient intimement soudés à la membrane qui les enveloppe (6).

(1) *De verâ vasorum spiralium structurâ et functione*, p. 11.
(2) *Phytotomie*, p. 244.
(3) *Introduction to botany*, p. 23.
(4) Organogr., I, p. 61.
(5) Kies., Mém. org., pag. 6 à 10.
(6) Mirb., *Phytotomie*, p. 249.

Les vaisseaux annulaires ont sensiblement le même diamètre que les trachées; leurs dimensions varient aussi dans la même plante et d'une plante à une autre. On les trouve, comme les trachées, dans toutes les parties des végétaux vasculaires; en particulier dans la racine et la tige. Leur dispersion dans ces organes est plus grande que celle des trachées.

§ 2. — *Vaisseaux ponctués.*

M. Tréviranus désigne sous ce nom assez généralement adopté, M. Kieser sous celui de *vaisseaux spirauxponctués*, et M. Mirbel sous celui de *vaisseaux criblés* ou *vaisseaux du bois*, certains tubes cylindriques, tachetés de points opaques, disposés en séries tantôt parallèles, tantôt légèrement obliques. Ils sont en outre marqués de raies plus pâles, lesquelles sont ou en spirale, ou en forme d'anneau, toujours distantes entre elles au moins de la grandeur du diamètre du tube.

La nature de ces vaisseaux n'est pas encore connue d'une manière certaine. Leurs ponctuations ne sont pas des ouvertures, comme le croyait M. Mirbel lorsqu'il les nommait vaisseaux *poreux*; et la preuve en est que les agens chimiques peuvent les faire changer de couleur et d'apparence (1). M. Kieser considère les vaisseaux ponctués comme formés par une trachée ou un vaisseau annulaire (trachée suivant lui) dont les spires ou anneaux sont réunis par une membrane ponctuée. Alors les raies obliques ou annulaires seraient le même organe que les filets spiraux des vraies trachées, ou les anneaux des vaisseaux annulaires.

(1) DUTROCHET, Recherches sur la struct. des végét., 1824, p. 11.

Plusieurs auteurs allemands, en particulier MM. Bischoff et Meyen, adoptent avec chaleur une opinion qui fait également provenir ces vaisseaux des vraies trachées, mais qui diffère beaucoup de celle de M. Kieser. Ils regardent les ponctuations elles-mêmes (et non les raies) comme les débris des filets spiraux des trachées ou des anneaux des vaisseaux annulaires. M. Bischoff ne dit rien des raies, mais M. Meyen les regarde comme des traces formées par les cellules voisines, car les vaisseaux sont toujours enchâssés au milieu du tissu cellulaire. M. Kieser avait déjà remarqué que ces raies de vaisseaux ponctués sont en rapport, quant à leur direction, avec les cellules avoisinantes; qu'elles sont transversales là où ces cellules sont arrondies, et obliques là où elles sont allongées, ce qui confirmerait l'opinion de M. Meyen. Ce dernier auteur, ainsi que M. Bischoff, affirme avoir vu souvent les transitions, dans un même vaisseau, de l'état de vaisseau annulaire à celui de vaisseau ponctué; et il faut convenir que la disposition des ponctuations par raies parallèles, et la forme un peu allongée dans le sens transversal de chacune d'elles, donnent assez de vraisemblance à cette manière de voir.

M. de Candolle (1) décrit ces vaisseaux comme des tubes membraneux marqués de points glanduleux. MM. Rudolphi et Link regardent ces ponctuations comme des grains amylacés ou mucilagineux, et M. Tréviranus comme de jeunes cellules destinées à prendre de l'accroissement. Ces dernières manières de les considérer les rapprocheraient des ponctuations qui s'observent communément sur les cellules.

Enfin, une opinion émise par M. du Petit-Thouars (2),

(1) Organ., p. 44. (2) Ann. des sc., vol. XXI, p. 224.

et soutenue par MM. Schultz (1), Mirbel (2) et Lindley (3), ferait considérer les vaisseaux ponctués comme une modification du tissu cellulaire. En effet, ces auteurs, ainsi que M. Dutrochet, disent avoir vu des cloisons membraneuses qui divisent transversalement les vaisseaux ponctués. M. Lindley affirme avoir vu ces cloisons dans les gros vaisseaux ponctués qui abondent dans la tige des vignes, du chêne et du bambou (4); il en donne des figures d'après des dissections très-soignées faites par l'un de ses élèves, M. Griffiths (5). Déjà M. Kieser avait donné plusieurs figures des vaisseaux ponctués de chêne, sapin, etc., dans l'intérieur desquels il représente des cellules. Dès lors ces vaisseaux ponctués ne seraient plus des vaisseaux, mais tout simplement des cellules cylindriques placées bout à bout, munies sur les côtés de ponctuations plus régulières que celles que l'on observe ordinairement. M. Mirbel les nomme *grandes cellules allongées ou criblées* (ponctuées). Il les a observées avec soin dans le bois d'orme. Toutefois, ces grandes cellules ponctuées, qui paraissent des vaisseaux et qui se voient même à l'œil nu dans la vigne, l'orme, etc., pourraient bien différer des vaisseaux ponctués beaucoup plus petits qui sont dans les racines. M. Meyen distingue les vaisseaux du bois de chêne des vrais vaisseaux ponctués, et les rapporte au tissu cellulaire; mais il n'admet pas, avec

---

(1) *Die natur der lebend. Pfl.*, p. 456.

(2) Mém. du mus., XVIII, p. 23.

(3) *Introd. to botany*.

(4) D'après M. Lindley, ces vaisseaux sont si gros dans ces plantes qu'ils forment les cavités ou pores que l'on voit à l'œil nu, en les coupant transversalement.

(5) L'une d'elles a été figurée dans Wall. plant. asiat. rar., f. 216.

M. Schultz, que tous les vaisseaux ponctués soient des cellules. On trouve les vrais vaisseaux ponctués dans les couches ligneuses des tiges et des racines.

§ 3. — *Vaisseaux en chapelet.*

Ce sont des tubes ponctués, ramifiés et légèrement rétrécis à des intervalles irréguliers. On les voit fréquemment dans les racines, les articulations, les nœuds, et à la naissance des branches et des feuilles.

Malpighi les a découverts le premier (1); M. Mirbel leur a donné le nom de *vaisseaux en chapelet* et les a décrits avec plus de soin (2). D'autres auteurs en ont parlé sous ce nom ou sous celui de *corps vermiformes* (*vasa vermiformia*), à cause de leur apparence au milieu du tissu végétal.

M. Mirbel les considère comme composés de cellules placées bout à bout, et M. Kieser, tout en les regardant comme des vaisseaux, les décrit comme composés d'*utricules*, et donne des figures qui indiquent plutôt qu'il y a des cloisons transversales intérieures à chaque étranglement. Néanmoins, la plupart des auteurs allemands (3) ont suivi l'opinion de M. Kieser, et regardent ces tubes en chapelet comme des modifications des vrais vaisseaux ou trachées, plus ou moins resserrés d'espace en espace, et déformés par leur position dans certains organes courbés comme les articulations. Jusqu'à ce que l'on ait constaté s'il y a ou s'il n'y a pas de cloisons transversales intérieures, on ne saura pas

(1) Malp., Opera, édit. in-4°, fig. 21.
(2) Mirbel, Ann. bot., pl. 10, fig. 15.
(3) MM. Bischoff, Meyen, etc.

s'il faut classer ces tubes en chapelet parmi les modifications des tissus cellulaire ou vasculaire.

§ 4. — *Des corps réticulaires.*

M. Kieser (1) a le premier décrit sous le nom de *vaisseaux réticulaires* des tubes cylindriques dont la surface est couverte de taches oblongues, transversales, qui lui donnent l'apparence d'un réseau. Il ne les a observés que dans la balsamine et la capucine, principalement dans la racine. Il les regarde comme une modification des trachées, dans laquelle les spires se souderaient inégalement, çà et là, de manière à laisser des interstices de forme bizarre.

M. Meyen (2) appelle *vaisseaux spiraux réticulaires* (*ductus spirales retiformes*) des corps analogues aux précédens, qu'il a observés dans diverses monocotylédones, comme le papyrus, le lis, et dans la balsamine. Ils présentent l'apparence de cellules transparentes, couvertes d'un réseau, et qui, placées à côté ou à la suite les unes des autres, se joignent d'une manière plus ou moins intime, plus ou moins analogue à des vaisseaux ramifiés. Nous ignorons la nature réelle de ces organes, mais il nous semble, d'après les figures publiées par M. Meyen, qu'ils se rapprochent de ce que M. Lindley a désigné et décrit avec soin, deux ans plus tard, sous les noms de *tissu fibro-cellulaire*, *tissu cellulaire réticulé* ou *cellules spirales* (3).

Cette dernière forme a été observée en grande abondance par M. Purkinje dans le tissu qui forme la partie

(1) Mém. organ., p. 128, fig. 49 et 50.

(2) *Phytot.*, p. 250, f. 11.

(3) *Introd. to botany*, p. 10, tom. I, f. 11 à 14.

interne des loges d'anthères. M. Griffiths en a trouvé dans les racines aériennes des orchidées; M. Lindley dans le *test* de diverses graines, dans le parenchyme d'une feuille d'*oncidium*, etc. Il rappelle que Moldenhauer, en 1779, avait décrit cette apparence dans les feuilles de *sphagnum*. Ce sont des cellules arrondies, ovoïdes ou prismatiques, dont la membrane est revêtue de filets qui, en se croisant à angles droits ou formant des arches ou des spires autour de la cellule, présentent un réseau plus ou moins compliqué. Ces filets (1) ressemblent beaucoup à ceux qui forment les trachées; ils paraissent cylindriques et pleins à l'intérieur. M. Lindley a trouvé à la surface de la graine du *collomia linearis* des filets semblables, qui se déroulent en tire-bouchon comme des trachées et qui sont plongés dans un liquide visqueux, dépourvu de cellules. Il les avait pris d'abord pour des trachées, tant la ressemblance est grande; mais il les regarde maintenant comme le même organe qui enveloppe les cellules réticulaires.

§ 5. — *Considérations générales sur ces formes intermédiaires.*

On voit d'après ce qui précède combien l'anatomie végétale est encore peu avancée, malgré les efforts des botanistes et les perfectionnemens graduels du microscope. A ne considérer que les organes élémentaires en eux-mêmes et non leur système d'agrégation dans les diverses parties du végétal, il règne encore beaucoup d'incertitude sur la nature et les rapports de ces divers

(1) M. Lindley les appelle des fibres, mais je préfère un nom qui indique un organe plus petit et qui n'entraîne pas une confusion avec les fibres du bois dont nous parlerons plus tard.

organes. D'un côté les cellules, de l'autre les trachées, dont on connaît assez bien l'organisation et qui sont des organes très-différens, puis un grand nombre de formes intermédiaires peu connues. Doit-on les considérer toutes comme des déviations ou des cellules, ou des trachées, ou de chacun de ces deux organes? Y a-t-il dans le nombre des états réellement intermédiaires, c'est-à-dire qui participent de la nature, de la formation et du rôle physiologique, à la fois des trachées et des cellules? Les mêmes organes changent-ils de forme pendant la vie du végétal. Passent-ils de l'état de cellule à celui de cellule réticulaire, de là à celui de vaisseau ponctué, annulaire, et enfin à l'état de trachée? Ces changemens, s'ils ont lieu, se font-ils dans cet ordre, ou dans un ordre à peu près inverse? Voilà de graves questions sur lesquelles les observateurs les plus prudens n'ont rien voulu décider, et que d'autres ont résolu dans des sens bien opposés.

On ne peut s'empêcher de remarquer à ce sujet que les naturalistes se débattent sur des points bien obscurs, tandis que des perfectionnemens un peu notables dans les moyens d'observation microscopique lèveraient tous les doutes que l'on a maintenant, et en feraient naître d'autres plus graves peut-être.

CHAPITRE I.

DE LA POSITION GÉNÉRALE DES ORGANES ÉLÉMENTAIRES (1).

Les organes élémentaires sont situés ou dans l'intérieur des végétaux, ou à leur surface. Suivant ces deux

(1) [illegible]

positions, ils se groupent et se lient entre eux de manière à former des organes différens qu'il importe de distinguer.

ARTICLE Ier.

ARRANGEMENT DES ORGANES ÉLÉMENTAIRES A L'INTÉRIEUR.

§ 1. — *Des fibres.*

Lorsqu'on coupe une tige ou un morceau de bois, on les voit se diviser plus ou moins facilement en *fibres* allongées qui sont plus fermes que le reste du tissu et qui se rompent avec plus de peine qu'il n'en faut pour les séparer les unes des autres. C'est un fait si clair, que l'on distingue vulgairement dans le bois une certaine direction que l'on nomme le fil du bois, direction qui est celle des fibres. Dans les tiges de lin et de chanvre, on détache les fibres pour en faire des cordes et des tissus qui ont une grande solidité. Les nervures des feuilles sont aussi des espèces de fibres.

Les fibres, vues sous le microscope, sont composées de vaisseaux entremêlés et entourés de cellules allongées dans le sens des fibres. Quelquefois, il y a parmi les vaisseaux des trachées; le plus souvent, surtout dans le bois, ce sont des vaisseaux ponctués et de ces cellules très-allongées, en fuseau, que M. Dutrochet nomme des clostres.

On conçoit d'après cet arrangement pourquoi il est plus difficile de rompre les fibres en travers que de les séparer les unes des autres ou de les subdiviser elles-mêmes dans le sens de leur longueur : dans le premier cas, il faut rompre un nombre de cloisons, de cellules et de vaisseaux, beaucoup plus grand que dans le second.

Les fibres sont entourées de tissu cellulaire qui est d'autant plus lâche, qu'il est plus éloigné du centre de chaque fibre. En laissant les plantes tremper dans l'eau, comme on le fait pour rouir le chanvre, on opère une décomposition de ce tissu cellulaire qui entoure les fibres, d'où résulte que celles-ci se séparent plus aisément.

La ténacité des fibres dépend : 1° de la nature même des membranes qui forment les cellules et les vaisseaux; 2° du nombre et de la consistance des molécules qui y sont déposées; 3° du nombre de vaisseaux et de cellules allongées qui forment chaque fibre; 4° du degré d'allongement des cellules, qui fait que dans un même diamètre il en entre un nombre plus ou moins grand; 5° du degré d'adhésion des cellules et des vaisseaux; 6° de la manière dont ces organes sont enchâssés ou juxta-posés pour former un tout plus ou moins lié. Lorsqu'ils sont placés bout à bout, la fibre peut se diviser facilement, tandis que lorsqu'ils forment un véritable faisceau, où les pointes rentrent dans les intervalles des cellules voisines, l'ensemble ne peut plus se diviser sans rompre beaucoup de membranes.

Les fibres les plus solides que l'on connaisse sont celles du *phormium tenax*, plante fort différente du lin, quoique par suite de l'usage qu'on en fait elle s'appelle *lin de la Nouvelle-Zélande*. M. Labillardière a trouvé en suspendant des poids égaux à des fils de même diamètre, que tandis qu'un fil de soie porte un poids comme 34

Celui du *phormium* porte	23 4/5
— chanvre.	16 1/3
— lin.	11 3/4
— aloès pitte (*agave americana*). . .	7

Ainsi les fibres du *phormium* sont les plus tenaces parmi les substances végétales.

La manière dont les cellules et vaisseaux qui composent les fibres sont marqués et ponctués varie d'une classe à l'autre et devient chaque jour, aux yeux des naturalistes, un point de recherche plus important.

§ 2. — *Des couches.*

Dans les tiges de dicotylédones, les fibres et le tissu cellulaire sont groupés en lames, lesquelles sont superposées du centre à la circonférence, comme des cylindres ou des cônes emboîtés les uns dans les autres. On se sert pour désigner chaque lame du mot *couche* (*stratum*), qui n'a pas besoin d'autre explication.

§ 3. — *Des méats intercellulaires.*

Ce sont les interstices des cellules. Leur forme est nécessairement très-variable, puisqu'elle dépend de celle des cellules et de leur degré de pression les unes contre les autres. Dans la plupart des plantes, il est très-rare que l'on aperçoive sous le microscope le moindre intervalle de ce genre, tandis que dans les espèces à tissu lâche, comme les plantes grasses, ils sont assez visibles. Dans la capucine, M. Kieser a vu des cellules parfaitement sphériques, qui, dans leur juxta-position, laissaient nécessairement des espaces assez larges. Les méats intercellulaires sont presque toujours remplis de liquide.

§ 4. — *Des réservoirs de sucs propres.*

Les végétaux produisent dans leur tissu des sucs de nature diverse, ordinairement colorés, odorans, qui distendent les cellules et en rompent les parois de manière à former de petits réservoirs. On nomme ces li-

quides *sucs propres*, parce qu'ils sont en effet propres à chaque genre et famille de plante où ils existent. Les cavités dans lesquelles ces sucs se déposent étaient nommées par les anciens auteurs *vaisseaux propres* (*vasa propria*), mais les anatomistes modernes ont démontré que ce ne sont point des vaisseaux munis de parois et de ponctuations, en sorte que le nom de *réservoirs* (*receptacula*) de sucs propres, proposé par M. Link, a été généralement adopté.

Il paraît que la plupart des sucs propres se forment entre les cellules, dont ils refoulent et rompent les parois, d'une manière extrêmement régulière dans chaque espèce, même dans chaque famille. Il est possible que, dans certains cas, le suc propre se produise dans l'intérieur des cellules, mais ces différences n'ont pas encore été constatées. Ne pouvant pas donner une division d'après cette considération importante, on distingue d'après la forme seulement :

1° *Les réservoirs vésiculaires*, qui présentent l'apparence de vésicules arrondies ou allongées dans les feuilles de plusieurs plantes. On les voit fort bien, par transparence, dans les orangers, les myrtes, etc. Ils contiennent des sucs huileux, volatils et aromatiques.

2° *Les réservoirs en cœcum*, qui ont la forme de tubes courts, ordinairement obtus. Ce sont les réservoirs d'huile volatile des fruits d'ombellifères.

3° *Les réservoirs tubuleux*, qui sont d'une longueur indéfinie. On les voit dans le tissu des pins, du sumac, etc.

4° *Les réservoirs fasciculaires*, découverts par M. Mirbel. Ce sont de petits tubes parallèles que l'on trouve dans l'écorce du chanvre et dans les divers organes des apocinées.

5° *Les réservoirs accidentels*, ainsi nommés par M. de Candolle parce qu'ils varient de forme et de position, et ne paraissent pas préparés d'avance pour recevoir des sucs. On en trouve dans la moelle de certains euphorbes, dans le tissu des conifères, etc.

§ 5. — *Des lacunes ou cavités aériennes.*

On remarque dans la tige de plusieurs végétaux des lacunes plus ou moins étendues, remplies d'air, qui se voient souvent sans le secours du microscope. Ainsi, la paille des graminées est creuse à l'intérieur; les tiges de plusieurs plantes aquatiques offrent des cavités analogues. Elles se forment par la désunion des organes élémentaires, produite soit par une croissance rapide dans certaines parties de la plante, soit par un défaut d'adhésion ou une adhésion inégale des diverses parois de cellules juxta-posées.

Dans les graminées et dans certaines liliacées, c'est l'accroissement très-rapide des tiges qui produit une rupture régulière du tissu cellulaire intérieur, et par suite une longue cavité dans laquelle on retrouve souvent des vestiges de cellules desséchées et détachées. Au contraire, dans les joncs et dans plusieurs autres plantes aquatiques, le tissu cellulaire est groupé en forme d'alvéoles quelquefois très-régulières, prismatiques ou cylindriques, qui donnent à tout le végétal un aspect poreux ou spongieux. Les membranes qui séparent ces cavités sont composées de cellules régulières, dont les interstices servent quelquefois de communication d'une cavité à l'autre.

Cette disposition du tissu n'est pas, comme dans les graminées, l'effet d'un déchirement qui altère les cel-

lules. C'est une disposition naturelle qui permet aux plantes qui en sont douées de végéter dans l'eau. Elle les rend, en effet, plus légères et plus pénétrables à l'air atmosphérique. Les cavités aériennes des tiges offrent quelquefois sur leurs parois des appendices de forme très-spéciale dans chaque plante. Ce sont des cellules coniques, proéminentes, qui dans le *calla* sont isolées, et dans les *nymphœa* sont agglomérées et rayonnent de divers points.

Les feuilles offrent des cavités aériennes, moins étendues que celles des tiges dont je viens de parler, en général de forme arrondie, peu régulière. M. Ad. Brongniart les a bien étudiées dans un mémoire spécial sur les feuilles (1). D'après M. Meyen, qui en a figuré un grand nombre, elles n'existent pas dans les jeunes feuilles, mais elles se produisent peu à peu pendant la croissance par la séparation des cellules.

§ 6. — *Des vaisseaux du latex.*

M. Schultz (2) a depuis quelques années attiré l'attention des botanistes sur les canaux qui contiennent le suc coloré de certaines plantes. Il les nomme *vaisseaux du latex* (*vasa laticis*), parce qu'il regarde leur contenu comme le suc vraiment nourricier des végétaux. Il a vu que ce qui donne la couleur laiteuse ou jaunâtre à ces sucs, c'est l'existence de petits globules qui ont un mouvement à la fois oscillatoire et de translation

---

(1) Ann. des sc. nat., vol. XXI.

(2) Schultz, *Natur der lebendigen Pflanz.* — Rapp. des comm. de l'Institut sur le mém. de M. Schultz, dans Guillem., Archiv. de bot., II, p. 420.

dans un liquide aqueux. M. Schultz désigne ce mouvement sous le nom de *cyclose*; c'est une espèce de circulation irrégulière, locale, dans les vaisseaux et dans leurs nombreux embranchemens. M. Meyen remarque (1) que beaucoup d'auteurs ont parlé antérieurement de ces canaux et que tous ont différé d'opinion sur leur nature. Malgré les savantes recherches de plusieurs de nos contemporains, il est difficile de dire si ces canaux ont une membrane propre qui les enveloppe et qui en forme de vrais vaisseaux, ou si ce sont des méats intercellulaires prolongés et ramifiés. Dans cette dernière hypothèse, ce seraient des cavités analogues aux cavités aériennes, mais pleines de sucs propres. MM. Schultz et Meyen croient fermement à l'existence d'une membrane tubulaire, cependant M. Mohl (2), qui a donné beaucoup d'attention à l'épaisseur des parois des cellules et des vaisseaux, et qui me paraît disposé à l'exagérer, représente les vaisseaux du latex comme n'ayant aucune paroi.

Ce qui fait pencher vers cette dernière opinion, c'est que les vaisseaux du latex n'ont encore été vus d'une manière certaine que dans les plantes à suc laiteux, coloré, comme les figuiers, les pavots, la chélidoine, les campanulacées, chicoracées, euphorbes, etc.; or, ces sucs, vu leur nature chimique et leur absence dans un très-grand nombre de végétaux, paraissent être des sucs propres, spéciaux à certaines plantes. Ils existent quelquefois dans la racine et non dans la tige. Dès lors, on ne peut guère supposer que ce soit l'analogue du sang des animaux, et l'on est par cela même porté à ne pas

(1) *Phytot.*, § 314 à 320.

(2) De palmar. struct., pl. G, f. 3, t. H, fig. 14.

admettre sans de bonnes preuves un système spécial, exceptionnel, de vaisseaux (1).

§ 7.—*Des articulations et des déhiscences.*

Le degré de connexité ou de solidité du tissu végétal ne dépend pas seulement de la nature des parties dont il se compose dans chaque plante ou organe, mais aussi de la manière dont ces parties sont enchâssées les unes à côté des autres. Lorsqu'on veut construire un mur très-solide, on arrange les pierres de telle sorte que les unes rentrent dans l'intervalle des autres, et l'on sait bien que si l'on néglige cette précaution sur une ligne quelconque de l'ouvrage, un choc, ou le seul poids des matériaux pourra facilement produire une fente et une chute. On peut se représenter les organes élémentaires des végétaux comme offrant les mêmes différences dans leur arrangement intime.

A la base des feuilles et d'autres organes, il se trouve, par une cause à nous inconnue, que les cellules ou les vaisseaux sont placés bout à bout sur un même plan, au lieu d'être mutuellement enchassés. Alors le poids de l'organe, combiné avec une altération chimique dans le tissu végétal, produit une rupture au point d'articulation.

La *déhiscence* est tantôt la simple désunion de deux membranes qui n'étaient que légèrement soudées, tantôt la rupture de certaines parties. Le retrait que produit la sécheresse, et l'adhésion inégale des divers organes élémentaires, sont les causes déterminantes de ces phénomènes.

---

(1) Trévir., Ann. des sc. nat., VIII, p. 201. — DC., Phys. vég.; I, pag. 258.

ARTICLE II.

DE L'ARRANGEMENT DES ORGANES ÉLÉMENTAIRES A L'EXTÉRIEUR.

§ 1.—*De la cuticule ou épiderme.*

La surface des végétaux, surtout celle des jeunes tiges, des feuilles et des racines, est ordinairement revêtue d'une membrane de tissu cellulaire qui se détache facilement et que les anatomistes ont nommée *épiderme* ou *cuticule*, par analogie avec la surface des animaux. Les cellules qui composent cette membrane ont plus d'adhésion entre elles qu'avec les cellules intérieures qui sont au-dessous, et plus cette différence d'adhésion est grande, plus la cuticule est facile à enlever, sous forme de membrane, en déchirant le tissu avec une pointe de canif.

La forme de ces cellules varie d'une plante à l'autre et d'un organe à l'autre. Elles ne sont jamais allongées en fuseau; mais d'ailleurs ovoïdes, arrondies, irrégulières, tétraèdres ou polyèdres, ordinairement comprimées dans le sens de l'épaisseur de la cuticule, rarement colorées, d'une nature plus sèche et plus ferme que la plupart des autres cellules, ce qui tient probablement aux variations de température et d'humidité de l'air qui les atteignent constamment. Il y a quelquefois deux ou trois couches de cellules superposées qui adhèrent fortement ensemble.

Dans les troncs âgés, qui ont beaucoup grossi et qui ont été long-temps exposés aux intempéries, la cuticule est détruite. Alors le tissu cellulaire intérieur, mis à nu, remplace la cuticule. Sa surface se dessèche, se déchire, et tombe en fragmens dont la forme varie d'un arbre à

l'autre. On sait comment les troncs de platane se divisent à la surface en larges plaques faciles à détacher, tandis que d'autres arbres sont couverts d'aspérités plus tenaces. Dans le bouleau, les différentes couches de l'écorce se dessèchent, dès que la croissance du tronc les fait approcher de l'extérieur, en sorte qu'elles peuvent s'enlever par lambeaux, même avant d'être à la surface.

M. de Candolle (1), qui a le premier distingué ces deux sortes d'épidermes, appelle plus particulièrement *cuticule* la membrane qui recouvre les feuilles et les organes encore jeunes, et il réserve plus spécialement le nom d'*épiderme* à l'enveloppe des vieux troncs.

La cuticule est un état naturel, originaire, des surfaces végétales; l'épiderme est plutôt l'effet d'une végétation prolongée. La cuticule a une organisation régulière. Elle porte des poils d'une nature spéciale à chaque plante. Elle a des ouvertures appelées stomates qui jouent un grand rôle et que nous allons décrire. L'épiderme est, au contraire, un tissu désorganisé, vieilli, sur lequel on ne voit ni poils, ni stomates, et qui en prenant la place de la cuticule ne saurait jouer le même rôle.

L'extrémité des racines et les stigmates offrent un tissu cellulaire dépourvu de cuticule. Il en est de même des feuilles de quelques plantes aquatiques.

La manière dont je viens de décrire la cuticule a été développée principalement par MM. Tréviranus (2), Amici (3), et Ad. Brongniart (4).

(1) Organ., I, p. 68.
(2) *Vermischte schrift.*, IV, p. 3 (1821).
(3) Ann. sc. nat., II, p. 211 (1824).
(4) Mém. sur la struct. des feuilles, Ann. sc. nat., XXI (1830). L'auteur a modifié ses opinions dans un mémoire subséquent.

Ce dernier observateur est revenu depuis (1) à une autre opinion, émise précédemment par divers anatomistes, mais qui me paraît moins probable. C'est que le végétal tout entier est enveloppé d'une membrane distincte, transparente, unique, aussi simple dans son organisation que les parois mêmes de chaque cellule, et cependant perforée là où se trouve chacune de ces ouvertures appelées *stomates*, dont il est question dans le paragraphe suivant. Je suis porté à croire que cette membrane est la cuticule ou une subdivision de la cuticule, réduite à une grande ténuité par la macération prolongée que font subir aux tissus végétaux les auteurs qui adoptent cette opinion. On n'a jamais vu cette membrane ailleurs que dans des tissus macérés.

§ 2. — *Des stomates* (2).

Ce qui distingue le mieux la cuticule de toute autre membrane superficielle de tissu cellulaire, c'est l'existence de petites ouvertures ovales que l'on appelle *stomates*. Ce nom, qui indique une ouverture en forme de bouche, a été proposé par M. Link et généralement adopté, parce qu'il est simple et clair. D'autres anatomistes anciens ou contemporains les nomment *glandes miliaires* ou *corticales*, *pores allongés*, *évaporatoires*, *corticaux* ou *de l'épiderme*. Ils ont été décrits avec soin par Hor. Ben. de Saussure (3), puis par MM. de

(1) Ann. des sc. nat., mars 1834. Voyez aussi le rapport fait à l'académie des sc. par MM. A. de Juss. et Aug. de St-Hil., Ann. des sc. nat., XXX, p. 435.

(2) Pl. 1, fig. 7, 8, 16, 17.

(3) Opuscule sur les feuilles.

Candolle (1), Link (2), Rudolphi (3), Ad. Brongniart (4) et Meyen (5).

Les stomates se voient rarement à l'œil nu; sous une loupe, ils paraissent comme des petits points; mais sous le microscope, on reconnait qu'ils ont une forme ovale, avec des bords obscurs en forme de lèvre, et que l'ouverture centrale est plus ou moins béante. Ils sont situés entre les cellules ordinaires qui composent la cuticule, et principalement sur le parenchyme des feuilles, c'est-à-dire entre les nervures. On en trouve aussi, en moindre quantité, sur les jeunes branches et certains organes de la fleur et du fruit; en général sur toutes les parties vertes. Il n'y en a jamais sur les racines. Leur nombre et leur situation en-dessus et en-dessous de la feuille, ou sur les deux surfaces à la fois, sont des caractères importans, qui varient d'une plante à l'autre.

Dans plusieurs monocotylédones, comme le lis, l'iris, les stomates sont rangés en lignes droites. Ordinairement ils sont épars. Dans plusieurs *begonia*, *crassula* et saxifrages, ils sont disposés en rosettes, c'est-à-dire accumulés en petits cercles distans les uns des autres, quoique chaque stomate soit toujours séparé de ses voisins.

Les surfaces munies de stomates sont en général d'une couleur terne : aussi le dessous des feuilles, où il y en a plus communément que sur l'autre surface, a

(1) Mém. lu à l'Inst. en 1801. — Bulletin philom., même année. — Mémoire des savans étrang., prem. vol.

(2) Ann. du mus., XIX, pl. 17, f. 11.

(3) Anat., pl. I, etc.

(4) Mém. sur la struct. des feuilles, vol. XXI, 1830.

(5) *Phytotomie.*

une teinte moins lustrée. M. R. Brown a remarqué que les forêts de la Nouvelle-Hollande ont une couleur grisâtre qui tient à ce que les arbres qui les composent ont souvent des stomates des deux côtés de leurs feuilles.

Le bord des stomates se compose de deux cellules, à parois plus minces que celles qui composent la cuticule, remplies de globules verts, et d'une forme ovoïde ou globuleuse qui varie d'une espèce à l'autre. Ces cellules sont plus ou moins enfoncées dans la cuticule, et produisent, suivant leur forme et leur degré de tension, des orifices plus ou moins larges. Nous verrons ailleurs que la lumière a une action sur ce phénomène.

En expliquant ainsi la structure des stomates, je ne dois pas dissimuler que plusieurs auteurs n'admettent pas l'ouverture de ces orifices et croient qu'ils sont clos par une membrane. Dans cette manière de voir, chaque stomate serait formé d'une cellule de l'épiderme, opaque sur les bords et transparente au milieu, ou de deux cellules opaques en forme de fève, qui, par leur juxta-position du côté où elles sont concaves, laisseraient voir l'épiderme transparent qui est au-dessous d'elles. MM. Nees d'Esenbeck, Link, Mirbel et Meyen sont les principaux anatomistes qui ont nié l'ouverture des stomates, et M. R. Brown paraît adopter cette opinion (1). Néanmoins la majorité des observateurs admet l'ouverture complète des stomates. On peut citer en particulier MM. de Candolle, Kieser et Rudolphi. Récemment encore M. Ad. Brongniart a démontré, ce semble, dans ses belles dissections de la feuille, la vérité

(1) Proteac. nov., in-8°, Londres, 1830, p. 1.

de cette opinion, que MM. Lindley (1) et Mohl confirment pleinement (2).

L'ouverture des stomates répond à des cavités aériennes (3) qui ne sont guère plus grandes que trois ou quatre cellules, et qui se trouvent immédiatement sous la cuticule. C'est en partie à ces vides que l'on doit de pouvoir enlever la cuticule avec tant de facilité. Elle n'adhère en effet que par quelques cellules au tissu intérieur. On a remarqué depuis long-temps que plus il y a de stomates, plus l'épiderme s'enlève aisément, ce qui aurait dû mettre sur la voie pour reconnaître les cavités sous-jacentes. Les stomates manquent aux algues, lichens, champignons, mousses; à quelques plantes vasculaires parasites, qui ne sont pas vertes, comme les cuscutes, monotropa; et à d'autres plantes vasculaires qui vivent dans l'eau, comme les potamogeton, myriophyllum et valisneria. Encore même dans ce cas les parties de la plante qui, par hasard, sont exposées à la lumière ont quelquefois des stomates, d'après le témoignage de M. Meyen. Dans les plantes à moitié submergées, comme les nymphæa, les portions qui touchent l'eau n'ont pas de stomates.

§ 3. — *Lenticelles.*

M. de Candolle (4) désigne sous ce nom les petites taches ou ponctuations qui se trouvent à la surface des

(1) *Introd. to bot.*, p. 36.

(2) MOHL, *Uber die spaltœfnung*, act. acad. nat. cur. bonn., 1833.

(3) AD. BRONGN., Ann. sc. nat., XXI, avec fig. et nouv. série, mars 1834, p. 69.

(4) Mémoire sur les lenticelles, Ann. des scien. nat., 1826, et Organ., I, p. 94.

branches de dicotylédones et de quelques tiges herbacées de plantes de cette classe. On les voit si bien sur les écorces encore jeunes, que les jardiniers s'en servent pour reconnaître certains arbres à l'époque où ils n'ont pas de feuilles. Guettard les appelait *glandes lenticulaires*. Mais ce terme composé a de l'inconvénient, surtout à cause de la multitude d'organes qui ont été désignés sous le nom de glandes.

Les lenticelles sont ordinairement d'une couleur plus pâle que le bois; elles ressortent en relief à la surface des branches et la rendent plus ou moins rude au toucher. Leur centre est plane ou déprimé; leur forme est d'abord ovale, puis, à mesure que la branche grossit, elles augmentent de grandeur, s'arrondissent, et enfin se changent en une raie transversale relativement à la branche. Elles se détruisent finalement avec la cuticule, et ne se reforment pas sur le faux épiderme qui recouvre les vieux troncs. Ceci est un rapport frappant avec les stomates, et je suis disposé à croire que des observations subséquentes montreront quelque analogie d'origine entre ces deux organes. Il faut cependan remarquer que, d'après les observations de M. de Candolle, il n'existe pas de lenticelles sur les tiges de monocotylédones, qui peuvent avoir des stomates.

Le rôle physiologique des lenticelles est important, car c'est par elles que sortent les jeunes racines quand on met une branche dans de la terre humide ou de l'eau.

§ 4. — *Des poils.*

Le tissu cellulaire superficiel offre souvent des appendices formés de cellules allongées et saillantes en

dehors de la surface; on les nomme *poils* (*pili*, *villi*), par analogie de situation et de forme générale avec les poils des animaux. La forme, la position et la consistance des poils modifient tellement l'apparence des surfaces végétales, que les botanistes ont dû multiplier les termes propres à les décrire. En définitive, cependant, ce sont toujours des cellules plus ou moins allongées, saillantes dans diverses directions, uniques ou agglomérées de diverses manières, variant de consistance et de couleur, ainsi que d'action physiologique.

Les poils sont situés ordinairement sur les surfaces extérieures des végétaux, de préférence sur les nervures des feuilles et sur les jeunes tiges. On les trouve déjà dans la première jeunesse des organes, en sorte que le développement ultérieur ne fait que les espacer davantage sans accroître leur nombre. On observe la même chose des stomates qui sont placés à l'opposé des poils, sur les parties les plus différentes des nervures, c'est-à-dire sur le parenchyme des feuilles. Les poils ont, malgré cette position contraire, quelque analogie d'origine et de situation avec les stomates, car ils ne se trouvent jamais sur les organes ou portions d'organes dépourvus de cuticule, comme l'extrémité des racines et des stigmates, ainsi que les parties des plantes aquatiques plongées dans l'eau. On peut ajouter que les plantes cellulaires (qui n'ont pas de stomates) offrent peu ou point de véritables poils, que les plantes grasses ont peu de stomates et peu de poils, et que les surfaces supérieures des feuilles, qui ont ordinairement moins de stomates que les inférieures, ont aussi moins de poils. D'un autre côté, ceux-ci manquent complètement sur les surfaces glauques, c'est-à-dire recouvertes d'une

matière pulvérulente, comme les prunes, les feuilles de chou, etc., qui ont néanmoins des stomates.

On distingue plusieurs espèces de poils d'après diverses considérations, comme suit :

1° D'après leur situation :

a Poils *radicaux*, situés sur les jeunes racines (1). Il n'y en a pas sur les racines plus âgées.

b Poils *corollins*, situés sur les corolles.

c Les *cils*, qui naissent sur le bord des surfaces.

Les poils ordinaires des tiges et feuilles n'ont pas reçu de noms analogues, parce qu'il est rare qu'on ait à les comparer les uns aux autres, et que la considération des formes et des usages est, dans ce cas, plus importante que celle de la situation.

2° D'après leur forme :

a Poils *simples*, composés d'une seule cellule.

b Poils *cloisonnés*, formés de plusieurs cellules placées bout à bout, et par conséquent divisés par des cloisons transversales. Quelquefois les diverses cellules, au lieu d'être cylindriques, sont renflées au milieu, en sorte que le poil tout entier est comme *articulé* ou étranglé, en forme de collier (*moniliforme*).

c Poils *rameux*, formés de plusieurs cellules qui divergent dans des directions différentes : c'est le cas des poils *fourchus* ou en Y des alyssum ; des poils *trifurqués* ou à trois bannières, partant d'un pied commun, de certains crucifères ; des poils en *navette* (2), divisés dès leur base en deux branches égales opposées, au point de former une ligne droite posée horizontalement, comme dans l'astralagus asper ; des poils *rayonnans* (*stellati*) formés de plusieurs cellules rayonnant du sommet, du milieu, ou presque de la base. Dans ceux *en écusson*, les rameaux partent réellement du même point ; dans ceux *en disque*, ils partent du même point, sont soudés ensemble en un disque horizontal attaché par le centre, comme dans l'elæagnus.

d Poils *aculéiformes*, composés de plusieurs cellules unies entre elles dans le sens de la longueur, de manière à former un cône unique. Ce sont, si l'on veut, de petits aiguillons, avec la consistance un peu molle des poils.

---

(1) Pl. 7, fig. 18 à 17.
(2) Pl. 1, fig. 2.

3° D'après leur consistance :

a Les *soies* (*setæ*), sont des poils simples très-raides.

b Les poils *scarieux* sont raides, desséchés et élargis en écaille, surtout vers la base. On en trouve sur les pétioles de fougères, les calices de composées, etc.; ce sont de petites membranes de tissu cellulaire. M. de Candolle range aussi dans cette catégorie les chevelures et les aigrettes de certaines graines, ainsi que les poils du coton, qui ont du rapport avec les premiers, par la consistance et non par la forme.

Pour les autres modifications de consistance on se sert des termes ordinaires de la langue : poils *mous*, *cotonneux*, etc.

4° D'après leur durée :

Poils *persistans* ou poils *caducs*, suivant qu'ils durent ou ne durent pas aussi long-temps que l'organe sur lequel ils se trouvent.

5° D'après leur rôle physiologique :

a Poils *lymphatiques*, qui ne suintent aucun liquide et ne sont liés à aucune glande.

b Poils *glanduleux*, qui ont des glandes à l'une de leurs extrémités. On les distingue en :

1° Poils *glandulifères* (*glanduliferi*), qui supportent de petites glandes. De ce nombre sont : les poils *à cupule* (*cupulati*), simples, terminés par une glande concave, comme ceux du pois-chiche.

Poils *en tête* (*capitati*), simples, terminés par un renflement glanduleux et sphérique, comme ceux de la fraxinelle.

Poils *à plusieurs têtes* (*polycephali*), rameux, chaque branche étant terminée par une glande, comme dans le croton penicellatum.

2° Poils *excrétoires* (*excretoria*), qui reposent sur des glandes, et qui servent de canal aux sucs toujours caustiques de ces glandes, de même que les dents de vipère au venin. On les nomme poils *en alène* (*subulati*), lorsqu'ils sont simples et terminés en pointe aiguë; poils *simples excrétoires*, quand ils sont simples et cylindriques, comme dans l'ortie; poils *malpighiacés* (*malpighiacei*), comme dans les malpighia, c'est-à dire en navette, et reposant sur des glandes.

Enfin, il y a dans certaines familles de plantes des poils qui ont reçu des noms spéciaux, d'après l'ensemble de divers caractères de forme, de position et d'usage. Tels sont les poils *collecteurs* (*collectores*) des composées et campanulacées, qui sont des poils simples,

lymphatiques, situés sur le style et recueillant le pollen en frottant contre les anthères; les poils qui forment l'aigrette ou *pappus* (partie du calice) des composées; ceux qui bordent les urnes des mousses, etc.

CHAPITRE TROISIÈME.

ACCESSOIRES DES ORGANES ÉLÉMENTAIRES.

Il ne faut pas confondre avec les organes élémentaires des objets qui peuvent se trouver au milieu d'eux, en circulation ou en dépôt. Ce sont, par exemple, les cristaux, les matières amylacées, les molécules de gomme, de résine, ou autres; enfin tous les liquides et les gaz qui se trouvent en abondance dans le tissu des végétaux. Ces objets sont des produits de l'organisation et non des organes. Leur examen appartient plutôt à la physiologie; aussi je ne mentionnerai maintenant que les cristaux, qui, par leur apparence et leur consistance, ont attiré souvent l'attention des anatomistes.

En observant au microscope les organes élémentaires, on trouve quelquefois au milieu du tissu des corps à formes régulières que l'on peut prendre au premier coup d'œil pour des organes, mais qui ne sont que des cristaux déposés par l'effet de la végétation.

Leur forme étant presque toujours allongée comme une aiguille, M. de Candolle, sans vouloir préjuger leur nature, les avait nommés raphides, de ῥαφὶς, aiguille. Des observations subséquentes de MM. Raspail et Turpin ont démontré que ce sont des cristaux, et que

leur forme varie. Ceux du *cactus peruvianus* et du *rheum palmatum* sont des prismes réguliers à quatre faces, courts, et point du tout en forme d'aiguille. Ces corps se dissolvent dans certains liquides, ce qui prouve leur nature cristalline.

Le terme de raphide n'en est pas moins commode à employer quand la forme est allongée et que l'on ne connaît pas la nature chimique de ces cristaux.

PARTIE II.

ORGANES FONDAMENTAUX OU DE LA NUTRITION.

Si l'on considère l'ensemble du règne végétal, on est porté à croire qu'il n'y a qu'un seul organe, le tissu cellulaire, qui soit réellement indispensable à la vie des plantes, puisque c'est le seul qui se trouve dans toutes sans exception. Mais les cellules elles-mêmes s'agglomèrent de diverses manières par des causes à nous inconnues, et forment, avec ou sans les divers vaisseaux ou trachées, des corps plus ou moins compliqués. L'ensemble qui résulte de ces divers élémens est un être organisé qui ne peut vivre, se développer, et jouer un certain rôle, que grâce à la nature et à la forme spéciale des diverses parties qui composent son ensemble.

Les parties des végétaux composés, nécessaires à la vie de chaque plante, portent le nom d'*organes fondamentaux* ou *organes de la nutrition*. On ne les distingue clairement que dans les végétaux phanérogames, où ils sont connus sous le nom de tige, racine, et feuilles. Dans les cryptogames, il est difficile d'établir des distinctions aussi précises.

Deux des organes fondamentaux (tiges et feuilles) se modifient dans quelques cas de manière à développer des germes de nouvelles plantes. Dans cet état modifié on les nomme *organes de la reproduction*.

Ainsi les organes de la nutrition servent à maintenir la vie de l'individu, ceux de la reproduction la vie de l'espèce ; ces derniers dérivent des premiers, et tous les deux sont composés d'organes élémentaires.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA TIGE DES VÉGÉTAUX PHANÉROGAMES.

ARTICLE PREMIER.

DE LA TIGE EN GÉNÉRAL.

On nomme *tige* (*caulis*) dans les végétaux phanérogames cette partie qui porte les racines par en bas et sur laquelle naissent les feuilles. M. Desvaux en a donné une définition analogue, aussi exacte que succincte, en disant : *La tige est le corps intermédiaire entre les racines et les feuilles.*

Cet organe, qui lie tous les autres, est composé de fibres disposées en faisceaux ou en couches et entourées diversement de tissu cellulaire. Il existe dans toutes les plantes vasculaires sous une forme plus ou moins facile à reconnaître.

Le point où la tige vient s'unir à la racine se nomme le *collet* (*collum*); M. de Lamarck l'appelait *nœud vital*, pour indiquer que c'est un endroit qui joue un grand

rôle dans la végétation, et où les fibres changent de propriétés.

Le collet n'est pas un organe ; c'est le point où se joignent deux organes. Il est plus aisé de distinguer ceux-ci par leurs effets physiologiques et leur apparence extérieure que par leur organisation interne, car les fibres passent de l'un à l'autre sans modification, ni désunion, apparentes.

La tige est dite *herbacée* lorsqu'elle a une consistance molle, comme une herbe ; *ligneuse* lorsqu'elle contient un bois plus ou moins dur ; elle est simple (*simplex*) ou rameuse (*ramosus*), selon qu'elle est ou n'est pas divisée en branches ou rameaux. Souvent elle est simple dans la partie inférieure et rameuse vers le haut. C'est ce que l'on voit dans les arbres, où l'on distingue ordinairement le *tronc* (*truncus*) et les *branches* (*rami*).

On n'a pas besoin d'études préalables pour savoir ce que c'est que la tige de la plupart des plantes ; mais dans quelques cas, elle échappe à une observation peu approfondie, et il semble que la plante n'en ait pas. Ainsi, dans le *carlila acaulis*, l'*astralagus monspessulanus* et quelques autres espèces, les feuilles semblent naître de la racine. On dit alors communément, et même dans les descriptions botaniques, que la plante est sans tige (*acaulis*) ou presque sans tige (*subacaulis*) ; tandis que l'on dit des plantes ordinaires qu'elles sont munies d'une tige (*caulescentes*). Mais ces termes ne doivent être pris que pour des images, car dans la réalité il y a toujours un espace intermédiaire entre les racines et les feuilles, par conséquent une tige. Lors même que cet organe, extrêmement court, se trouve caché sous terre comme une racine, ce n'en est pas moins une tige. Dans ce cas, on le désigne sous le nom

de *rhizoma*, comme pour dire corps analogue à une racine. On en a des exemples dans les *arum* et les fougères d'Europe, les *nymphæa*, les *iris*, etc.

Dans ces diverses plantes, la tige est habituellement sous terre; mais il existe sur les pentes rapides des Alpes une espèce de saule dont la tige, ligneuse et rampante, est facilement recouverte par les terrains que la pluie fait ébouler. On ne voit alors que l'extrémité des rameaux, qui est molle et verte, d'où vient le nom de *saule herbacé*, donné à cette espèce. Si l'on sort de terre les rameaux, on les trouve d'une longueur extraordinaire et d'une consistance toute ligneuse. C'est un exemple frappant d'une tige devenue souterraine, mais ce n'est ici qu'un accident, car lorsque le saule herbacé croît dans une localité où la terre n'est pas continuellement entassée au-dessus de lui, il a une tige qui rampe seulement à la surface du sol.

Dans les oignons de tulipe, de jacinthe ou autres (1), la tige est au centre de cette multitude de feuilles en forme d'écailles qui constituent la plus grande partie de l'oignon. Ce corps intermédiaire, sur lequel naissent les racines et les écailles, commence par être fréquemment globuleux et aplati en dessus, d'où lui vient le nom de *plateau*; puis il est cylindrique; enfin il s'allonge, et porte au sommet les organes floraux, qui ne sont que des modifications des feuilles, comme nous le verrons plus tard.

Quelquefois les tiges souterraines sont chargées çà et là de *tubercules* irréguliers, comme dans la pomme de terre, ou se renflent à leur centre en un seul tubercule, comme dans le *cyclamen europæum*.

---

(1) Pl. 2, fig. 2.

Alors il est plus difficile de reconnaître ce qui est tige de ce qui appartient aux racines. Lorsque la position des feuilles ne l'indique pas suffisamment, on a recours à des caractères accessoires, et en particulier à l'effet de la lumière sur ces corps. Les racines ne changent pas de couleur, tandis que les tiges prennent une teinte verte lorsqu'elles sont exposées quelque temps à la lumière. C'est ce que l'on voit très-bien dans les pommes de terre, par exemple. L'humidité a souvent un autre effet sur les tiges ; c'est de faire naître des bourgeons qui deviennent des rameaux chargés de feuilles, tandis que les racines, dans de pareilles circonstances, émettent de nouvelles fibres radicales.

Les tiges qui s'élèvent au-dessus de terre sont beaucoup plus communes que celles dont je viens de parler. Au surplus, ces différences de situation ne sont pas aussi importantes qu'on pourrait le croire, car on voit souvent des plantes de la même famille, dont l'organisation est sensiblement la même, et qui ont des tiges tantôt fort élevées, tantôt fort petites et même souterraines. Le *yucca*, le lis et les aulx, qui appartiennent tous à la famille des liliacées, en sont des exemples frappans.

Toutes les tiges ont une tendance à s'élever verticalement, surtout dans leur jeunesse. Aussi la plupart sont droites (*rectus*, *erectus*) ou ascendantes (*adscendens*), c'est-à-dire un peu inclinées à la base, puis relevées et droites dans la plus grande partie de leur longueur. Dans ce dernier cas, la direction inclinée de la base tient à ce que, dans l'origine, la plante était trop molle pour se soutenir. Quelquefois cet état de mollesse dure pendant toute la vie de la plante, ou bien les branches inférieures divergent beaucoup de la tige prin-

cipale, qui reste assez courte ; alors la tige ou les rameaux sont couchés (*prostrati*). Lorsque dans cette position il se développe aux aisselles des feuilles des racines qui fixent encore plus la plante au sol, on dit que la tige est rampante (*repens*).

Les tiges qui manquent de force pour se soutenir s'appuient souvent sur des plantes plus robustes, ou sur tout autre soutien qui se trouve autour d'elles.

C'est ce qui arrive aux plantes *grimpantes* (*scandentes*), comme le lierre, la vigne, les pois, etc. Dans cette position elles sont quelquefois *volubles* (*volubiles*), c'est-à-dire qu'elles s'enroulent en spirale autour de leur soutien. Il est à remarquer que chaque espèce s'enroule de droite à gauche, ou de gauche à droite, d'une manière constante pour chaque espèce. Le houblon, les liserons, les cuscutes, en sont des exemples. Lorsque les plantes grimpantes sont faibles, elles nuisent peu à celles qu'elles entourent ; mais il y a des espèces qui grossissent et deviennent de véritables arbres enroulés autour de leurs voisins ; elles les accablent de leur poids, et les enlacent d'une telle façon qu'elles les étouffent en arrêtant leur développement ; aussi les appelle-t-on vulgairement *bourreaux des arbres*. Le *wisteria frutescens* en est un exemple, et les vieux lierres agissent un peu de la sorte. Quand ces plantes se projettent seulement sur les autres, sans les étreindre fortement, elles forment ce que les voyageurs qui décrivent les forêts des pays chauds appellent des *lianes*. Le *clematis vitalba*, si commun dans nos haies, présente souvent cette apparence lorsqu'il est abandonné à lui-même.

Les jeunes tiges et les portions nouvelles des vieilles tiges sont toujours herbacées. Plus tard, si elles conti-

nuent à vivre, elles prennent une consistance ligneuse.

Beaucoup de plantes meurent dans la première ou la seconde année, d'où leur viennent les noms de plantes *annuelles* (*annuæ*) ou *bisannuelles* (*biennes*). On les a aussi nommées plus exactement plantes *monocarpiennes*, parce qu'elles meurent quand elles ont donné une fois des graines. Il arrive même, si quelque circonstance les empêche de porter fruit, qu'elles durent plusieurs années. Par opposition, les espèces qui vivent long-temps, et qui donnent des graines indéfiniment d'année en année, sont dites *polycarpiennes* ou *vivaces* (*perennes*).

Parmi les plantes à tiges entièrement vivaces, on distingue : 1° celles à tiges *charnues* (*succulenti*), dont la consistance est épaisse, aqueuse, et qui sont long-temps recouvertes d'une cuticule verte munie de quelques stomates éloignés. C'est le cas des plantes grasses, telles que les cierges (*cactus*), *stapelia*, etc.

2° Les *sous-arbrisseaux* (*suffrutices*), qui sont un peu ligneux, mais ne dépassent pas la moitié de la hauteur d'un homme; exemple : le millepertuis (*hypericum*);

3° Les *arbrisseaux* ou *arbustes* (*frutices*), qui sont ligneux et dépassent à peine la hauteur d'un homme, comme le lilas;

4° Les *arbres* (*arbores*), qui dépassent sensiblement la hauteur d'un homme, se divisent en branches à la partie supérieure, mais dont la base, graduellement dénudée, forme un tronc. On distingue souvent dans les descriptions les *petits arbres* (*arbusculæ*), comme le pommier, des véritables arbres, tels que le chêne ou l'orme.

Les feuilles naissent le long de la tige dans une posi-

tion régulière que nous examinerons plus loin, et les rameaux ou branches se développent ordinairement à leur aisselle. On dit alors que ce sont des rameaux *axillaires* (*rami axillares*). Plus rarement ils sont situés au-dessus, à côté ou en face des feuilles (*supra-axillares*, *extra-axillares*, *oppositifolii*), par suite de certaines déviations de l'état ordinaire.

Les rameaux divergent plus ou moins de la tige principale, et se ramifient eux-mêmes le plus souvent d'une manière analogue. Lorsqu'ils sont dressés, l'ensemble de la plante est une sorte de pyramide. Ainsi le peuplier commun est un arbre *pyramidal* (*pyramidalis*, *fastigiatus*). Lorsque les angles des branches sont à peu près droits, on dit que les rameaux sont *divergens* (*divaricati*); à un degré d'ouverture un peu plus grand, ils sont *étalés* (*patentes*); enfin, ils sont quelquefois, mais rarement, *rebroussés* (*retroversi*) vers la terre, ce dont on a des exemples dans certaines variétés de frêne et de gincko. Vulgairement on dit dans ce dernier cas que les rameaux sont *pendans* (*penduli*), mais ce terme doit être réservé pour les rameaux du saule pleureur, par exemple, qui naissent dressés, et qui, par l'effet de leur poids et de leur grande mollesse, retombent à partir d'une certaine distance de leur origine. Le frêne improprement nommé pleureur a, au contraire, des rameaux dirigés vers la terre dès leur origine, même avec une certaine rigidité.

L'ensemble des rameaux constitue la *cime* (*cyma*), dont la forme varie d'une espèce à l'autre selon la longueur relative des rameaux inférieurs, moyens ou supérieurs. Les branches sont toujours parallèles au sol, même lorsque celui-ci est incliné.

Il y a des tiges qui présentent d'espace en espace des *nœuds* (*nodi*), c'est-à-dire des points où le tissu est plus

nos forêts en font partie. Leurs tiges offrent, d'une manière plus claire que les autres, un arrangement régulier de certains organes. Tels sont les motifs pour lesquels il convient de commencer par elles l'examen successif de la structure des diverses tiges.

On distingue dans la tige des exogènes quatre parties : *la moelle*, au centre ; *le corps ligneux*, autour de la moelle ; *l'écorce*, qui enveloppe le tout ; et *les rayons médullaires*, qui coupent horizontalement le corps ligneux et l'écorce.

§ 2. — *Moelle.*

On trouve au centre de la tige des exogènes un canal cylindrique ou plus souvent prismatique, le *canal médullaire* (*canalis medullaris*), qui est rempli, surtout dans les premières années, d'un tissu cellulaire arrondi, la *moelle* (1).

Les cellules qui composent cet organe sont plus grandes et plus blanches que la plupart des autres cellules ; elles sont très-homogènes dans toutes les espèces et dans toute la longueur de la moelle. Cependant, plusieurs arbres à feuilles opposées, comme le frêne et le marronnier, offrent, aux points qui correspondent à la naissance des feuilles, une moelle tellement compacte, que plusieurs auteurs l'ont prise pour du bois, et ont dit que le canal médullaire y est interrompu. Dans le plus grand nombre des plantes, la moelle continue d'une extrémité à l'autre, soit dans la tige, soit dans chacune des branches.

La première année, la moelle est humide et offre une teinte légèrement verte, qui montre que cet organe joue alors un certain rôle dans la transmission des sucs.

(1) Pl. 2, fig. 1, m.

Plus tard les cellules sont vides, desséchées, d'une blancheur remarquable. Enfin elles se séparent diversement par suite de l'accroissement de la branche ou du tronc, en sorte que la moelle un peu ancienne est presque toujours rompue. Un accroissement rapide en longueur la coupe sous forme de petits disques transversaux, tandis que l'élargissement de la tige la déchire dans le sens longitudinal. Quelquefois cependant les cellules se prêtent aux forces qui les tirent diversement et s'agrandissent au lieu de se désunir.

La grandeur de la moelle et de ses cellules varie beaucoup. Dans le sureau, le chardon et presque toutes les herbes comparées aux arbres, le canal médullaire est très-large; il atteint même le diamètre de six à dix lignes, et dans la férule commune, il a jusqu'à dix-huit lignes. Dans la plupart des arbres, il n'a qu'une ligne ou deux de largeur. Il grossit pendant la première année. Plus tard il ne diminue pas, quoi qu'en disent certains auteurs, mais il reste au même point; et comme les bois durs, qui deviennent les plus vieux, ont eu dès l'origine très-peu de moelle, et que celle-ci jaunit et se dénature à la suite d'une grande vétusté, il arrive souvent que l'on a de la peine à reconnaître le canal médullaire de très-vieux troncs.

Le tissu cellulaire qui constitue la moelle est entouré comme d'un étui formé de fibres. Hedwig appelait ces fibres *vasa fibrosa*, M. de Candolle les désigne sous le nom de *fibres médullaires* (*fibræ medullares*). Dans quelques plantes, ces fibres, au lieu d'être rangées en un cercle extérieur, sont éparses dans toute la moelle. M. de Candolle l'a observé dans la férule (1), sorte

(1) Organographie, I, p. 164, pl. 3, f. 3.

d'ombellifère assez commun en Europe, M. Mirbel dans la belle-de-nuit, et M. Lindley (1) a vu dans la moelle du *nepenthes* une grande quantité de trachées.

Indépendamment de ces fibres il y a une couche ligneuse qui entoure immédiatement la moelle; c'est *l'étui médullaire* (*vagina medullaris*). Hill a le premier parlé de cet organe, qu'il nommait *corona*, et auquel il attribuait une grande importance. Dès lors plusieurs auteurs ont remarqué que cet étui médullaire conserve long-temps une teinte verte qui annonce de la vie et contient beaucoup de trachées qui peuvent se dérouler, même lorsqu'on les prend sur de vieux morceaux de bois.

§ 3. — *Corps ligneux* (2).

Autour de la moelle, il existe dès la première année une enveloppe solide, dont la partie intérieure offre, comme nous l'avons dit ci-dessus, beaucoup de trachées, tandis que la partie extérieure n'est composée que de fibres ligneuses. Ensuite, si la plante dure plus d'une année, il se forme extérieurement de nouvelles fibres ligneuses; mais celles-ci ne sont point entremêlées de trachées; elles ne se composent que de tissu cellulaire allongé, et de vaisseaux ponctués ou rayés, qui, d'après ce que nous avons vu, paraissent être des modifications ou des trachées, ou des cellules.

L'ensemble de cette formation ligneuse, intermédiaire entre l'écorce et la moelle, constitue ce qu'on appelle communément le *bois* des arbres, et ce que les

(1) *Introd. to botany*, p. 61 et 69.
(2) Pl. 2, fig. 1, *a* et *b*.

auteurs nomment *corps ligneux (corpus ligneum), la portion ligneuse (portio lignea)*, ou *les couches ligneuses (strata, involucra lignea)*.

Ils réservent le terme de bois *(lignum)* ou *bois parfait* pour la partie du corps ligneux la plus dure, la plus ancienne, et ordinairement la plus colorée, qui se trouve au centre. On la nomme vulgairement le *cœur du bois*, et M. Dutrochet la désigne sous le nom latin *duramen*. C'est la partie solide, dont on fait usage dans les constructions. Au contraire, la partie extérieure, qui se nomme *aubier* (*alburnum*), à cause de sa teinte plus ou moins blanche, est moins solide, moins durable que le bois parfait. C'est la partie du tronc des arbres que l'on rejette, lorsqu'on équarrit les poutres.

La cause de ces différences est que les fibres ligneuses une fois formées ne grossissent plus, mais acquièrent, à mesure qu'elles vieillissent, plus de solidité, probablement à cause des concrétions déposées dans leur tissu par les sucs divers qui s'y forment ou qui le traversent. M. Dutrochet a remarqué en effet que les portions les plus dures et les plus colorées du bois perdent leur teinte et leur dureté par une immersion dans l'acide nitrique, lequel ne détruit cependant pas les parois mêmes des cellules. Dans les arbres qui croissent vite et qui ont un tissu peu ferme, comme le peuplier, le saule, le tilleul, il y a peu de différences entre le bois et l'aubier, tandis que dans les espèces qui croissent lentement et qui ont une consistance dure, le bois parfait offre communément une teinte foncée et une dureté extraordinaire. Ainsi l'ébène, dont on fait usage à cause de sa noirceur et de sa dureté, est un bois entouré d'un aubier blanc. Les bois de teinture, comme le bois de Campêche, le bois de Fernanbouc, offrent aussi une bien

plus grande quantité de matière colorante dans le bois parfait que dans l'aubier.

Quelle que soit la différence qui existe entre ces deux parties, il faut observer que l'aubier et le bois sont partout semblables à eux-mêmes, dans chaque tronc, en sorte que l'on ne voit jamais un bois parfait, très-dur et coloré vers le centre, se rapprocher sur les bords de la nature de l'aubier, par des transitions insensibles. Presque toujours il y a une démarcation circulaire tranchée entre le bois et l'aubier. On peut en conclure que le dépôt des matières solides s'arrête brusquement à une certaine époque de l'existence de chaque portion du corps ligneux, époque déterminée par la structure intime de chaque espèce, peut-être par suite de l'obstruction des canaux nécessaires à la formation et au transport de ces matières solidifiantes.

Dans la plupart des exogènes, les fibres ligneuses se forment concentriquement en couches plus ou moins distinctes. Ces couches, vues sur la coupe transversale d'une branche ou d'un tronc de chêne, de sapin, ou de tout autre arbre de nos forêts, présentent l'apparence de raies concentriques. On sait par expérience que chacune de ces raies ou couches est le produit de la végétation d'une année; ainsi lorsqu'on abat un arbre de vingt ans, on trouve sur la section horizontale vingt raies, qui représentent vingt couches emboîtées les unes dans les autres, et il en est de même pour une branche qui serait âgée de vingt ans.

Comme ces couches se superposent successivement chaque année, et que l'arbre ou la branche croissent par l'addition de nouveaux bourgeons et de nouveaux rameaux vers la partie supérieure, on peut dire que les couches ligneuses forment des cônes allongés, dont le sommet est à

l'extrémité de la branche ou du tronc central que l'on considère. La base de ces cônes se prolonge dans le tronc jusqu'au collet de la plante, où se trouve par conséquent le maximum d'épaisseur. Mais pour une branche en particulier, les couches sont forcées de s'arrêter chaque année à l'endroit où la branche vient s'implanter dans le tronc, car le tissu de celui-ci est un obstacle; or, comme le tronc grossit chaque année, il arrive aussi que les couches annuelles des branches sont arrêtées chaque année un peu plus loin de l'origine de la branche. Il résulte de là qu'une branche a la forme de deux cônes appliqués par leur base, ou, si l'on veut, d'un fuseau allongé. L'une des extrémités forme une pointe dans l'intérieur du tronc, et l'autre se prolonge extérieurement. Lorsque la branche, par une cause quelconque, cesse de se développer, elle est recouverte peu à peu par les couches annuelles du tronc qui lui a donné naissance. Il se forme ainsi à l'intérieur un tronçon transversal qui s'endurcit par la vétusté et par la pression du bois qui l'entoure. Ces restes de branches forment les *nœuds* du bois.

Le fait que le corps ligneux des exogènes se compose de couches annuelles est si bien connu, que l'on s'en sert ordinairement pour calculer l'âge des arbres. Chaque raie sur une coupe horizontale représente une année d'existence, et les exceptions à cette loi sont fort rares. Hill a démontré le premier que, dans quelques cas, on trouve deux couches pour une année, et Adanson a remarqué que des ormes âgés de cent ans, abattus à Paris, aux Champs-Élysées, ont offert de quatre-vingt-quatorze à cent couches. Mais ces exceptions n'infirment pas la règle. On peut croire que dans le premier cas, la végétation a été plus active au commencement

et à la fin d'une saison que dans le milieu, d'où est résulté une espèce d'arrêt dans la formation de la couche. Quant aux arbres d'une plantation, il est rare que l'on sache très-exactement leur âge, puisqu'ils sont tirés de pépinières où ils passent leurs premières années, sans que l'on puisse en tenir compte lorsqu'on les examine après un siècle. D'ailleurs, la transplantation produit un arrêt dans le développement et rend les couches de quelques années tellement étroites, que l'on peut facilement les omettre. Dans le calcul fait sur des arbres de forêts, on se trompe bien rarement si l'on compte une couche par année.

Lorsque le gel, un choc ou tout autre accident, produit une marque ou un trou à la surface de l'aubier, les couches qui se forment dans les années suivantes recouvrent celle qui a été lésée et conservent la trace de l'accident d'une manière très-remarquable. C'est ainsi que l'on trouve quelquefois dans de vieux trones, des noisettes, des instrumens de fer ou autres objets qui ont été apportés dans une cavité autrefois accessible, par l'homme ou par des animaux. Maintes fois des voyageurs ont inscrit leurs noms et la date de leur arrivée sur le bois de vieux arbres, et l'on a retrouvé ces marques encore lisibles des années et même des siècles plus tard, au milieu de couches déjà fort anciennes. M. de Candolle possède un fragment de genévrier qu'il coupa en 1800, dans la forêt de Fontainebleau, à cause de la forme singulière qu'avait prise cet arbre par suite d'une position resserrée entre deux rochers. Le hasard voulut que ce même pied eût été gelé à une époque fort ancienne; il n'avait pas péri, mais il en portait des traces sur certaines couches intérieures du bois. En comptant le nombre de couches superposées depuis celles qui

avaient souffert, il s'est trouvé que l'accident remontait au célèbre hiver de 1709. Ainsi, ce morceau de bois, d'un côté confirme la théorie sur la formation annuelle des couches, et de l'autre, pour ceux qui admettent cette théorie, constate le fait historique que l'année 1709 a été plus froide que toutes celles qui l'ont suivie jusqu'en 1800 et que plusieurs de celles qui l'avaient précédée.

L'épaisseur des couches varie : 1° selon l'espèce que l'on considère; 2° selon le terrain plus ou moins favorable dans lequel l'arbre s'est développé; 3° selon l'âge de la couche que l'on examine; 4° enfin, selon les intempéries annuelles.

Les arbres qui grossissent lentement ont le bois dur et des couches annuelles très-petites. On comprend que lorsque la croissance est très-rapide, les sucs n'ont pas le temps de déposer les substances propres à solidifier le tissu végétal.

Le sol favorise plus ou moins le développement des racines et influe sur celui du tronc et des branches. On a remarqué qu'une grosse racine répond à chacune des branches principales d'un arbre. Ces deux organes ont des relations directes de grandeur et de position. Si le terrain est plus favorable à la végétation d'un côté de l'arbre que de l'autre, les racines se développent inégalement, et il y aura un côté de l'arbre mieux nourri que l'autre, dans lequel les branches seront plus fortes et les couches annuelles plus épaisses. C'est à cause de cela que la moelle ne se trouve pas toujours au centre du tronc; elle finit même par être tout-à-fait excentrique si les couches ligneuses sont extrêmement inégales.

L'âge de l'arbre a une influence. Chaque espèce croît assez rapidement pendant les premières années, puis les couches, à mesure qu'elles deviennent plus longues,

de quelque mois, n'est pas identique avec celui qui l'a précédé et ne se lie pas avec lui au point de se confondre. On explique d'une manière analogue la circonstance qu'une couche annuelle paraît quelquefois composée de deux couches; ce serait l'effet d'une interruption de végétation pendant l'été.

Plusieurs arbres offrent dans la portion intérieure, c'est-à-dire la plus récente de chaque couche, une partie composée de tissu cellulaire arrondi, analogue à la moelle. M. de Candolle (1) remarque que dans le *rhus typhinum*, où la moelle est colorée, la partie cellulaire intérieure de chaque couche est colorée de la même manière. Ce tissu cellulaire lie faiblement les couches entre elles, en sorte qu'il n'y a pas d'intervalle visible, mais que cependant les couches peuvent se séparer sans peine par l'effet de la macération.

M. Dutrochet dit que chaque couche ligneuse est formée comme la première, c'est-à-dire d'une moelle entourée de fibres ligneuses. Il faut remarquer néanmoins que la première couche est la seule qui offre des trachées, et que, dans bien des cas, on ne peut pas distinguer cette partie cellulaire des autres couches. Ainsi, dans l'anatomie du bois de l'orme donnée par M. Mirbel (2), on voit au contraire que les couches commencent par les cellules les plus différentes de celles de la moelle, savoir, par de grosses cellules ponctuées et allongées en tubes (*vaisseaux ponctués* de quelques auteurs). On voit aussi que ces cellules deviennent de plus en plus étroites vers l'extérieur de chaque couche, d'où

(1) Organ., I, p. 173 et 179.

(2) Mém. du mus., XVI, p. 9, pl. 1.

sont moins épaisses. Au-delà de vingt ou trente ans, les arbres de nos forêts grossissent peu; ce qui fait qu'il y a de l'avantage, sous le point de vue économique, à les couper à cet âge. Un chêne, par exemple, âgé de plus de soixante ans, ne grossit guère que d'une ligne par an, c'est-à-dire que les couches annuelles n'ont plus que demi-ligne d'épaisseur, tandis que jusqu'à vingt ans il grossit ordinairement de quatre à six lignes, chaque couche ayant deux lignes au moins.

Les premières couches sont aussi beaucoup plus inégales entre elles que celles qui se forment à un âge avancé; c'est ce dont il est aisé de se convaincre en observant la coupe transversale d'un vieux arbre. Cela tient sans doute à ce que dans la jeunesse, les racines étant moins nombreuses, ainsi que les rameaux, une mauvaise qualité du sol et les intempéries ont beaucoup d'influence sur la vigueur de la plante, tandis que plus tard, lorsque les racines se répandent au loin de tous côtés, elles trouvent toujours en qualité et quantité à peu près semblable ce qui convient à la végétation.

Enfin, les variations de température, d'humidité et de toutes les autres circonstances extérieures, influent sur l'épaisseur des couches ligneuses.

Il est même probable que la formation des couches, c'est-à-dire la disposition des fibres ligneuses en couches distinctes, vient de la manière inégale dont les plantes végètent pendant la durée de l'année. Le froid de l'hiver suspend la végétation, de même que la grande sécheresse dans les pays chauds. Nous voyons que dans les serres, où la température et l'humidité varient peu, la végétation est plus rapide pour chaque plante à une certaine époque de l'année. Or, il est naturel de penser que le tissu végétal qui se forme après une interruption

de quelque mois, n'est pas identique avec celui qui l'a précédé et ne se lie pas avec lui au point de se confondre. On explique d'une manière analogue la circonstance qu'une couche annuelle paraît quelquefois composée de deux couches; ce serait l'effet d'une interruption de végétation pendant l'été.

Plusieurs arbres offrent dans la portion intérieure, c'est-à-dire la plus récente de chaque couche, une partie composée de tissu cellulaire arrondi, analogue à la moelle. M. de Candolle (1) remarque que dans le *rhus typhinum*, où la moelle est colorée, la partie cellulaire intérieure de chaque couche est colorée de la même manière. Ce tissu cellulaire lie faiblement les couches entre elles, en sorte qu'il n'y a pas d'intervalle visible, mais que cependant les couches peuvent se séparer sans peine par l'effet de la macération.

M. Dutrochet dit que chaque couche ligneuse est formée comme la première, c'est-à-dire d'une moelle entourée de fibres ligneuses. Il faut remarquer néanmoins que la première couche est la seule qui offre des trachées, et que, dans bien des cas, on ne peut pas distinguer cette partie cellulaire des autres couches. Ainsi, dans l'anatomie du bois de l'orme donnée par M. Mirbel (2), on voit au contraire que les couches commencent par les cellules les plus différentes de celles de la moelle, savoir, par de grosses cellules ponctuées et allongées en tubes (*vaisseaux ponctués* de quelques auteurs). On voit aussi que ces cellules deviennent de plus en plus étroites vers l'extérieur de chaque couche, d'où

(1) Organ., I, p. 173 et 179.

(2) Mém. du mus., XVI, p. 9, pl. 1.

résulte que la dureté du bois y est plus grande que du côté intérieur, quoique dans l'ensemble du corps ligneux les couches les plus dures soient au centre.

Il y a quelques exogènes dans lesquels les fibres ligneuses ne sont pas disposées en couches. M. Lindley (1) cite le *nepenthes distillatoria*, le *hollbollia latifolia* et trois fragmens de bois inconnus étrangers. Il mentionne aussi l'*evonymus tingens*, qui offre quelques raies autour de la moelle, mais aucune trace dans la partie ligneuse la plus récente.

En jetant les yeux sur une collection de bois, il est évident que plusieurs exogènes n'ont pas de couches ligneuses bien distinctes; cela revient à dire, en thèse générale, que le corps ligneux des dicotylédones s'accroît par la juxta-position à l'*extérieur* de fibres ligneuses parallèles, disposées ou uniformément ou par couches plus ou moins distinctes.

§ 4. — *Écorce* (2).

L'enveloppe extérieure des dicotylédones, connue sous le nom d'*écorce* (*cortex*), se compose de membranes superposées et adhérentes entre elles, et formées de tissu cellulaire alternativement arrondi et allongé.

La première année, on ne distingue dans l'enveloppe du corps ligneux que : 1° la cuticule, à la surface, formée de cellules arrondies ou du moins peu allongées, placées bout à bout et comprimées; 2° une couche intérieure de cellules très-allongées, groupées en forme de fibres, mais sans être réunies avec des trachées. Dans

(1) *Introd. to botany*, p. 69.
(2) Pl. 1, fig. 1, *e*.

les années subséquentes, il se forme au-dedans de cette enveloppe, de l'extérieur à l'intérieur, une succession de couches annuelles semblables à la première, de telle façon que le tissu cellulaire arrondi est à l'extérieur de chaque couche, et le tissu allongé à l'intérieur.

Ainsi, soit que l'on considère l'ensemble ou la composition de chaque couche, la formation de l'écorce est exactement l'inverse de celle du corps ligneux. Les parties nouvelles de l'écorce sont à l'intérieur, et, pour chaque couche isolée, le tissu cellulaire arrondi est à l'extérieur.

Les couches récentes de l'écorce s'appellent le *liber*, parce que les anciens le détachaient de différens arbres pour en faire des feuilles à écrire. Elles s'enlèvent facilement, à cause de leur flexibilité unie à un certain degré de ténacité. Elles ont souvent une teinte verte et présentent toutes les apparences de la vie. Quelquefois, par suite de la distension du corps ligneux, elles se déchirent çà et là et se présentent alors sous la forme d'un réseau. C'est ce que l'on voit très-bien dans le *daphne lagetto* (*bois dentelle*), et même dans l'écorce intérieure du tilleul, dont les jardiniers font usage, sous le nom de *tille*, pour attacher les plantes (1).

Le liber est l'analogue de l'aubier. On peut comparer au bois les couches corticales les plus anciennes, extérieures au liber. Enfin l'enveloppe cellulaire qui recouvre le tout, et qui se développe avant les véritables couches corticales, a été comparée à la moelle. M. Dutrochet (2), qui a poussé très-loin cette étude

(1) Ce nom s'applique à l'écorce du tilleul et aussi du chanvre.

(2) Mém. du mus., I, p. 389.

comparative, appelle ces deux assemblages de tissu cellulaire *médulle centrale* et *médulle extérieure.*

L'enveloppe cellulaire et les couches corticales voisines sont distendues avec force, à mesure que la plante grossit, et comme les élémens, surtout la sécheresse, agissent directement sur elles, on les voit tôt ou tard se gercer, comme dans les ormes, ou se détacher par plaques, comme dans les platanes, ou enfin se déchirer en lames flexibles comme dans le bouleau. Dans le chêne-liége leur consistance et leur épaisseur permettent d'en faire usage. C'est la partie qui constitue le liége: elle se détache d'elle-même tous les huit ou neuf ans, mais on a soin de l'enlever, pour le commerce, avant ce terme. On choisit la saison où le liber adhère le plus au corps ligneux, afin de pouvoir enlever l'écorce subéreuse sans nuire à l'arbre (1).

Lorsqu'une couche corticale a été enlevée, ou s'est détruite, la couche située au-dessous devient momentanément une sorte d'épiderme, et cela se comprend d'autant mieux qu'elle est composée elle-même à l'extérieur de tissu cellulaire analogue à celui de la cuticule (2).

Il résulte de ce que nous venons de dire, que l'écorce doit toujours être assez mince, comparativement au corps ligneux; que son épaisseur augmente non pas en proportion de son âge, mais suivant que sa destruction à l'extérieur est plus ou moins rapide relativement à sa formation à l'intérieur; enfin, que tous les corps étrangers que l'on peut planter ou insinuer dans ses couches, toutes les marques et inscriptions que l'on peut y faire, sont détruites et rejetées au bout d'un certain temps,

---

(1) DC., Flor. fr., 3e éd., I, pl. 1, f. 10.

(2) Voyez ci-dessus, p. 32.

tandis qu'elles se conservent dans le corps ligneux, quand elles sont assez profondes pour l'atteindre.

L'écorce contient souvent des cavités (1), des réservoirs de sucs propres, et en particulier ceux appelés vaisseaux du *latex*.

Le *nepenthes distillatoria* est, d'après M. Lindley, la seule plante où l'on ait vu clairement des trachées dans l'écorce (2); M. Don dit en avoir vu dans l'écorce de l'*urtica nivea*, mais M. Lindley n'est pas parvenu à les trouver.

§ 5. — *Rayons médullaires* (3).

On trouve, soit dans le corps ligneux, soit dans le liber, des lames de tissu cellulaire comprimées dans le sens de l'épaisseur du tronc, et dirigées du centre à la circonférence. Sur une coupe horizontale, ces lames paraissent comme les lignes horaires d'un cadran, tandis que sur une coupe longitudinale, ce sont des espèces de taches allongées qui coupent les fibres ligneuses. On les nomme *rayons médullaires (radii medullares)*, et aussi *prolongemens*, *productions* ou *insertions médullaires*, pour indiquer leur analogie de structure et leur communication avec la moelle (4).

Ces lames ont au plus trois lignes de largeur; leur épaisseur est extrêmement petite. Elles ne se composent

(1) Mirb., Anat. de l'orme, Mém. du mus., XVI, pl. 1, f. 5 et 7.

(2) Lindl., *Introd. to botany*, p. 63.

(3) Pl. 2, f. 1, *rr'*.

(4) Grew., Anat. pl., 36, 37. — Malp., in-4°, pl. 8. — Duhamel, Phys. des arbr., I., pl. 2. — DC., Fl. fr., I, pl. 1. — Turp., Icon., pl. 2. — Mirb., Mém. du mus., XVI, p. 12, pl. 1 et 2. — Lindl., *Intr. to botany*, p. 63, 70, pl. 34 à 40.

que de une ou deux couches de cellules aplaties, ovoïdes ou tétraèdres, ajoutées bout à bout, et un peu allongées dans le sens de la moelle à l'écorce.

Rarement ces lames se prolongent d'une manière bien claire du centre à la circonférence. On les suit bien dans l'épaisseur d'une même couche ligneuse, un peu moins clairement dans l'intérieur du liber, mais le passage d'une couche ligneuse à l'autre, et surtout du corps ligneux à l'écorce, est presque toujours difficile à constater. Ce qui prouve à quel point ces lames sont peu continues, c'est que dans les arbres comme le noisetier, le hêtre ou le chêne, où leur couleur est différente de celle du bois, on peut bien en coupant dans le sens longitudinal obtenir pour la menuiserie un bois marqueté ou tacheté, mais il n'est jamais rayé d'un bout à l'autre. Les rayons médullaires sont évidemment plus nombreux vers les bords que près de la moelle. Aussi plusieurs auteurs disent qu'ils partent de chacune des moelles partielles, c'est-à-dire du tissu cellulaire propre à chaque couche ligneuse.

Les rayons médullaires sont ordinairement rectilignes, comme leur nom l'indique; cependant il y a quelques arbres dans lesquels ils sont contournés, c'est-à-dire qu'ils se dirigent par une courbe uniforme du centre à la circonférence; c'est le cas dans l'*evonymus tingens*, et le *holtbollia* (1).

La tige du *phytocrene*, plante de l'Inde, examinée attentivement par M. Griffith, parait manquer de rayons médullaires, du moins semblables à ceux des autres exogènes (2).

(1) Lindl., *Intr. to botany*, p. 70, pl. 38 et 39.

(2) Wall., plant. asiat. rar., III, pl. 216.

§ 6. — *Accroissement des exogènes* ou *dicotylédones*.

Il faut distinguer l'accroissement en diamètre et l'allongement des tiges ou branches.

Nous avons déjà vu que le diamètre augmente par l'addition de nouvelles couches corticales et ligneuses; on peut ajouter aussi, par la dilatation des parties qui composent ces couches (1), et par le dépôt des matières solides et liquides qui s'y trouvent en plus ou moins grande abondance. Quant à la cause et au mode même de circulation et de transformation en bois ou en écorce de ces diverses matières, nous en parlerons plus tard; c'est une action du ressort de la physiologie, que l'on peut comparer à la nutrition des os et des membranes des animaux par le sang, ou à la transformation du chyle en sang, etc.

Les nouvelles branches, où l'allongement s'opère, sont d'abord entourées de jeunes feuilles souvent réduites à l'état de simples écailles; c'est ce que l'on nomme les *bourgeons*. Ensuite elles s'allongent de manière à ce que les feuilles, qui, dans l'origine, sont très-rapprochées, finissent par s'espacer de plus en plus, pendant toute la durée de la première année. Duhamel avait observé que si l'on marque des points sur une jeune branche, on les retrouve quelque temps après plus éloignés, mais à des distances toujours égales,

(1) M. Dutrochet admet même (Mém. du mus., VII) que dans les couches déjà formées il se développe de nouvelles fibres qui séparent les rayons médullaires, et qui en forment aussi de nouveaux.

d'où il concluait que ces branches grandissent uniformément dans toute leur longueur. L'extrémité de la branche grandit cependant un peu moins, tandis que la base s'allonge plus que le milieu. L'observation des feuilles, des lenticelles, des aiguillons et des poils qui se trouvent à la surface des branches, conduit aux mêmes résultats.

Toutefois, si l'on donne plus d'attention à ce phénomène, on voit, avec M. Cassini (1), que, dans chaque mérithalle ou entre-nœud, la partie la plus voisine des feuilles supérieures se développe la première et que l'accroissement continue ensuite à s'opérer vers la base. Le grand nombre des mérithalles fait que l'allongement de la branche considérée en masse paraît uniforme. On peut s'assurer de ce mode d'accroissement en observant les tiges d'œillets, où la partie inférieure de chaque entre-nœud est évidemment plus molle et plus récente que la partie supérieure.

Après la première année, la tige ou la branche cesse de s'allonger, probablement à cause de la solidité acquise par le tissu. Il se forme alors latéralement, surtout vers la partie supérieure, de nouvelles pousses, qui contribuent à augmenter le diamètre de la base, ainsi que l'étendue de la plante considérée dans son ensemble.

ARTICLE III.

TIGE DES ENDOGÈNES OU MONOCOTYLÉDONES (2).

Les endogènes arborescentes sont, dans tous les pays, moins communes que les exogènes, et manquent même

(1) Journal de physique, mai 1821.

(2) *Voyez* pl. 2, et les explications de cette planche.

entièrement à notre végétation septentrionale. La plupart des botanistes ne les ont vues que dans les serres, où elles sont trop précieuses pour qu'on puisse les couper et les soumettre à diverses expériences. Aussi on est resté long-temps avant de connaître leur véritable structure, et sur les points controversés, qui sont encore assez nombreux, on manque souvent des moyens de vérifier les assertions des auteurs. Cette partie de la science n'a donc pu faire de progrès sensibles que par les observations faites et les matériaux recueillis dans des pays lointains, par des naturalistes assez habiles pour en sentir l'importance.

Desfontaines a ouvert cette carrière lors de son voyage dans la régence d'Alger, en 1791. Frappé de la différence d'organisation des tiges de palmier comparées aux tiges ordinaires, il communiqua une partie de ses observations sur ce point à Daubenton (1), et ne tarda pas à les publier lui-même à son retour (2). D'autres voyageurs, notamment Du Petit-Thouars, ajoutèrent ensuite quelques observations qui modifient et complètent les idées de Desfontaines. Enfin, M. de Martius, auteur d'un grand ouvrage descriptif sur les palmiers, ayant rapporté du Brésil une riche collection de troncs d'endogènes, en a confié l'examen anatomique à M. Mohl, lequel a enrichi la science des observations les plus détaillées faites jusqu'à ce jour sur ce point difficile (3).

La tige des monocotylédones ligneuses se compose

---

(1) Journ. de Fourcroy, 1791, vol. III, p. 325.

(2) Mém. de l'Instit., sc. phys. et math., I, p. 478.

(3) De palmarum structurâ, in-fol. avec 16 pl., Munich, 1831, A la suite du grand ouvrage de M. de Martius sur les palmiers.

d'un nombre immense de fibres, plus rapprochées vers la circonférence du tronc que dans le centre, sans que l'on puisse distinguer comme dans les exogènes des couches régulières d'écorce ou de bois. Les feuilles embrassent étroitement la plupart de ces tiges, et vu la persistance de leur base, forment une espèce d'enveloppe au-dessous de laquelle se trouve une couche de tissu cellulaire très-mince.

Au bout de quelques années la base des vieilles feuilles est tout-à-fait détruite, et il ne reste plus de ces organes que des cicatrices ou raies transversales plus ou moins distinctes selon l'espèce. A cette époque la couche cellulaire, devenue extérieure, est toujours mince, assez unie, analogue à une jeune écorce de dicotylédone, quoique très-âgée. Elle est verte du côté intérieur, et se sépare aisément du bois. Elle est percée de petits trous rangés régulièrement; ce sont les points par où passaient les fibres qui communiquaient des anciennes feuilles au centre du tronc. Cette organisation se voit fort bien dans les yucca et les palmiers.

Les bourgeons se développent ordinairement à l'extrémité des tiges et des rameaux. Les fibres ligneuses les plus récentes, qui passent aux feuilles des bourgeons, vont évidemment de la portion centrale du tronc ou du rameau, vers les jeunes feuilles.

Lorsqu'on coupe une tige transversalement, près de sa base, on voit une multitude de fibres qui semblent parallèles et qui ne sont point disposées par couches.

D'après cela, tous les botanistes, jusqu'à M. Mohl, supposaient que les nouvelles fibres, passant par le centre du tronc dans toute sa longueur, se déjetaient, au sommet seulement, vers la circonférence, là où les

feuilles avec lesquelles elles communiquent forment une sorte de couronne. Cette introduction de nouvelles fibres au centre ayant lieu chaque année, elles devaient repousser les anciennes vers la circonférence, de là le rapprochement extraordinaire de celles-ci sur le bord du tronc et leur dureté, qui dans beaucoup de palmiers défie la hache. Enfin, disait-on, il arrive un moment où le bois extérieur ne pouvant plus se distendre et les fibres se serrer davantage, le tronc ne grossit plus et continue seulement à s'allonger par la partie supérieure. On expliquait ainsi la forme rigoureusement cylindrique de plusieurs palmiers, et le fait qu'ils cessent au bout de quelques années de grossir en diamètre ou du moins qu'ils grossissent infiniment peu, tandis que leur longueur toujours plus grande donne une idée passablement exacte de leur âge.

M. Du Petit-Thouars ayant observé que les dragonniers très-vieux continuent toujours à grossir, on l'expliquait par le tissu naturellement très-mou de leurs fibres comparé à celui des palmiers. Le fait même que les graminées ont au centre une grande cavité, qui dans l'origine est pleine de cellules arrondies comme une moelle, ne paraissait pas une exception, parce que cette cavité ne se voit que dans les tiges annuelles, et que dans celles qui sont vivaces, le centre finit disait-on par se remplir en partie de fibres ligneuses.

Mais cette théorie n'était pas à l'abri de certaines critiques. On pouvait dire, par exemple, que lorsqu'un cylindre très-dur est rempli chaque année d'un plus grand nombre de fibres qui s'insinuent avec toute la vigueur d'une végétation des pays chauds, l'enveloppe doit finir par éclater. Ne sait-on pas qu'un arbre qui grossit dans un mur finit par le fendre et par se dé-

gager de cette enveloppe d'une consistance bien plus dure que la sienne. L'addition de nouvelles fibres au centre d'un vieux palmier devrait donc le faire éclater, ou du haut en bas si les fibres descendent, ou de bas en haut si elles montent, ou dans toute la longueur du tronc si elles se forment simultanément elles-mêmes dans toute là longueur de la tige. Or, c'est ce dont aucun voyageur ne fait mention; au contraire, la surface des vieux palmiers est singulièrement unie et régulière, en comparaison de celle des dicotylédones.

On dira peut-être que les fibres nouvelles étant gênées dans leur développement par les anciennes qui les entourent, sont fort petites et tiennent peu de place; que plus le tronc est vieux, plus elles sont serrées, et qu'enfin lorsqu'elles ne peuvent plus s'insinuer au centre, l'arbre meurt. Mais il est de fait, au contraire, que les fibres du centre dans les plus vieux palmiers ne sont pas plus petites que les autres; qu'elles semblent même n'avoir pas été gênées, puisqu'elles sont assez distantes les unes des autres et que le tissu cellulaire qui les sépare n'est ni comprimé, ni très-allongé.

Ces considérations et les faits que j'ai pu observer me disposent à admettre les nouvelles idées de M. Mohl sur la direction des fibres de monocotylédones, idées auxquelles il est arrivé sans entrer dans la discussion des anciennes théories, uniquement par les observations anatomiques dont les riches collections de M. de Martius lui ont sans doute fourni les moyens.

D'après lui, les fibres qui descendent de chaque feuille se dirigent bien vers le centre, mais ensuite, après avoir cheminé quelque temps parallèlement, elles s'écartent peu à peu, et croisant toutes les fibres plus anciennes, elles viennent se perdre dans la circonférence vers la

base du tronc; ou bien, pour répéter la même chose en suivant une direction inverse, chaque fibre, en partant de la surface du tronc à la base de la plante, se dirige peu à peu vers le centre; puis arrivée à un certain point, elle se déjette brusquement vers la circonférence, où elle pénètre dans une feuille. Ainsi, en considérant deux feuilles situées l'une au-dessus de l'autre, leurs fibres se croiseraient toujours en un point dans l'intérieur de l'arbre; celles de la feuille supérieure (ou nouvelle) se trouveraient, vers la base de la plante, à l'extérieur des fibres de la feuille inférieure (ou ancienne).

Déjà d'autres botanistes avaient remarqué la manière dont les fibres s'entrecroisent, tout en se dirigeant pour la plupart dans le sens de la longueur du tronc. On avait vu que certaines fibres se déjettent pour entrer dans les feuilles et ressemblent ainsi à des rayons médullaires, au moins par leur direction (1). Malheureusement, les coupes transversales que l'on a dans les collections ne donnent que ces faits isolés. Il faudrait pouvoir suivre les mêmes fibres d'un bout à l'autre de la tige, pour voir si toutes, comme le dit M. Mohl, se dirigent à leurs deux extrémités du centre à la circonférence. Selon cet anatomiste, les fibres vont en s'amincissant vers la partie inférieure, ce qui fait comprendre comment la tige est souvent cylindrique; et vers la base, il y a plus de fibres, mais étant plus minces, elles prennent moins de place.

Chaque fibre se compose, d'après les nombreuses observations de M. Mohl, de cinq espèces de cellules ou vaisseaux, savoir, en suivant du côté extérieur de la plante au côté intérieur :

---

(1) DC., Organ., I., p. 223, pl. 7 et 8.

1° De cellules allongées, à parois épaisses, formant un revêtement solide du côté extérieur de la fibre;

2° De cellules allongées en tube, à parois minces et transparentes, contenant d'ordinaire des sucs propres et situées en dedans de la première partie, vers le centre de la fibre;

3° De gros vaisseaux ponctués;

4° De une ou plusieurs trachées;

5° De cellules polyédriques, non allongées, à parois minces et souvent ponctuées, qui sont à la surface du côté intérieur de la tige.

Ces diverses parties existent dans chaque fibre, mais non dans toute la longueur uniformément. Elles varient aussi de grandeur, suivant la portion de fibre que l'on considère. A la surface du tronc, où l'on ne trouve, suivant M. Mohl, que la partie inférieure et amincie des fibres, celles-ci ne se composent que de cellules allongées de la première espèce. En les prenant un peu au-dessous de la surface de la tige dans la partie dure du tronc, elles ont déjà des vaisseaux ponctués qui séparent les deux espèces de cellules extérieures et intérieures mentionnées ci-dessus, mais les cellules extérieures sont de beaucoup les plus nombreuses et contribuent à donner à cette partie de la tige une grande solidité. Vers le centre, les fibres ont l'assortiment complet des cinq parties; les cellules molles du côté intérieur sont nombreuses, tandis que les extérieures ont diminué. Enfin, dans la partie qui ressort du centre vers les feuilles, la fibre est souvent divisée, et chaque branche contient principalement des vaisseaux et des trachées (1).

(1) M. Mohl a comparé ces fibres avec celles des dicotylédones et a trouvé d'assez grandes ressemblances. Il a été conduit par de cer-

Les fibres sont entremêlées de tissu cellulaire arrondi qui dans un grand nombre de monocotylédones contient de la fécule, et quelquefois des cavités aériennes ou des réservoirs de sucs propres. Quoique ce tissu cellulaire ne soit pas réparti d'une manière aussi uniforme que dans les dicotylédones, on remarque souvent au centre de la tige une accumulation de cellules analogue à la moelle, à la surface un épiderme assez persistant, au-dessous de cet épiderme du tissu cellulaire analogue à l'écorce, et enfin, entre les fibres, des lames irrégulières, formées de cellules allongées transversalement, que l'on peut comparer à des rayons médullaires.

Malgré ces ressemblances avec les exogènes, en admettant même toutes celles que M. Mohl a cru voir dans la composition des fibres, il n'en reste pas moins de grands traits distinctifs entre les tiges de ces deux classes.

---

taines analogies à considérer chaque fibre de monocotylédone comme formée des mêmes parties qu'une tige annuelle de dicotylédone tout entière, et il nomme, à cause de cela, *liber* le tissu cellulaire extérieur de chaque fibre, et *bois* le tissu cellulaire intérieur. Cette nomenclature embrouille singulièrement les descriptions de l'auteur, et doit être négligée ou réformée, car l'analogie entre ces organes des monocotylédones et dicotylédones est au moins douteuse en elle-même, et dans tous les cas les différences de position et de formation sont si grandes, qu'il n'y a que de l'embarras à désigner ces choses sous les mêmes noms. Il est à regretter aussi que l'auteur n'ait pas mieux développé la partie la plus nouvelle et la plus importante de son mémoire, la direction des fibres. Sur seize planches in-fol., une seule montre cette direction, et encore la principale figure donne l'idée que l'auteur s'en est formée, et non les faits en eux-mêmes. On pouvait désirer des coupes longitudinales de plusieurs monocotylédones, dans lesquelles on pût suivre chaque fibre de la racine jusqu'aux feuilles.

Dans l'une, les fibres et le tissu cellulaire de l'écorce ont une disposition à se former par couches régulières, en sens inverse les unes des autres; elles ne changent pas de nature et ne dévient pas de la feuille jusqu'à la base du tronc ou de la branche, en sorte que chaque couche se durcit uniformément et que le centre du tronc est plus dur que les bords. Dans l'autre classe (monocotylédones) le tissu cellulaire superficiel ne s'accroît pas de manière à former des couches corticales; les fibres ne forment jamais de couches ligneuses, elles décrivent dans leur direction une courbe singulière dont le sommet est au centre de l'arbre, et se modifient dans leur longueur, en sorte que par un effet combiné de leur direction, de leur composition à chaque point de leur longueur, et de leur âge, les parties les plus solides sont vers la circonférence des tiges et les plus molles vers le centre.

CHAPITRE II.

DE LA RACINE.

La racine est cette partie inférieure des végétaux par laquelle ils tiennent au sol, et par où pénètrent les liquides qui servent à leur nutrition.

Le véritable caractère des racines n'est pas d'être situées sous terre, car il y a beaucoup de tiges qui sont plus ou moins dans la même position, et beaucoup de racines qui naissent en l'air. Mais il y a des différences bien plus importantes entre ces deux organes.

La racine naît opposée à la tige et s'allonge en sens inverse; l'une tend à descendre et l'autre à s'élever; les

ramifications de l'une et de l'autre sont opposées de la même manière, les angles qu'elles forment étant tournés en sens inverse. En outre, les racines n'ont point de moelle à l'intérieur, ni de stomates à la surface ; elles sont blanches, ou lorsqu'elles verdissent, ce n'est guère qu'aux extrémités ; elles ne portent latéralement aucune espèce d'appendices analogues aux feuilles ni aux diverses modifications des feuilles. Enfin, elles s'allongent par les extrémités, ce dont il est aisé de s'assurer en marquant des points à distances égales, et en observant que ces points ne s'écartent pas entre eux, mais que l'extrémité de la racine s'allonge au-delà des points.

Au moment où la plante naît, on peut toujours observer une racine principale, opposée à la tige. Elle est même ordinairement visible dans la graine, où elle se nomme *radicule*. Souvent cette jeune racine porte latéralement des poils lymphatiques qui aident à fixer la plante au sol et qui peut-être absorbent aussi de l'eau, mais qui se détruisent promptement. La racine principale elle-même, après s'être allongée et avoir poussé des ramifications de tout côté, finit souvent par se détruire, tandis que ses rameaux s'étendent au loin et qu'il se forme dans le bas de la tige d'autres racines, dites *adventives*.

La destruction totale de la première racine est d'autant plus complète, que si, par une morsure de larve d'insecte ou par toute autre cause, l'extrémité vient à périr, le reste de la racine ne pouvant plus s'allonger et se trouvant en terre, pourrit promptement. Il faut alors, ou que la plante meure, ou qu'elle végète au moyen de racines adventives et de ramifications latérales de la première racine, si leurs extrémités sont en bon état.

C'est en effet par les extrémités que s'opère la principale fonction des racines, celle d'absorber l'eau nécessaire à la végétation. Senebier et ensuite Caradori l'ont démontré par une expérience bien simple, qui consiste à placer dans un verre d'eau une racine un peu longue et non divisée, comme celle d'une carotte; si elle trempe dans l'eau par l'extrémité toute seule, la plante végète, mais si la racine est recourbée de telle façon que l'extrémité sorte de l'eau, tandis que tout le reste s'y trouve plongé, la plante périt par défaut d'absorption.

Cette extrémité des racines, qui joue un rôle si important, par où l'accroissement se produit, et qui absorbe l'eau comme une éponge, a été désignée par M. de Candolle sous le nom de *spongiole*. Son organisation n'est pas aussi compliquée qu'on pourrait le supposer d'après ses fonctions. L'intérieur se compose de tissu cellulaire très-serré; mais ce tissu s'allonge; par conséquent il est toujours frais et nouveau; il n'est pas recouvert par cette couche de cellules vieilles et endurcies qui forment l'épiderme dans tout le reste de la plante. C'est ce qui fait comprendre comment il jouit au plus haut degré de cette propriété innée de tout tissu végétal, d'absorber l'humidité (1).

Les racines qui croissent dans l'air, comme celles des pandanus, ou dans l'eau, comme cela arrive souvent, présentent autour des extrémités une espèce de coiffe qui semble les débris d'un épiderme rompu probablement par l'allongement de la racine (2).

(1) DC., Organ., I, p. 89 et 241.

(2) DC., Organ., I, p. 91, pl. 10.—Mém. sur les lenticelles, dans les Annales des scien. nat., 1826, p. 1, pl. 1.

La composition intérieure des racines est plus simple que celle des tiges et varie beaucoup moins dans les différentes classes de végétaux vasculaires. On distingue seulement trois parties : le *corps cortical*, un *corps ligneux* au centre, et des *rayons médullaires*. Les deux premières parties ne sont pas composées de couches. L'écorce est souvent très-épaisse, relativement au corps ligneux, ce qui vient sans doute de sa position dans la terre humide et de ce qu'elle ne se détruit pas à la surface extérieure, comme cela arrive souvent pour l'écorce des tiges exogènes. Elle est toute composée de cellules.

Le corps ligneux ne se compose pas d'ordinaire de fibres distinctes, cependant cela arrive quelquefois. La position respective de ces fibres et leur direction (qui semble en général parallèle) n'ont pas encore été suffisamment étudiées dans divers végétaux. M. Mohl a trouvé sur ce point des exceptions parmi les espèces de palmiers dont il a examiné les racines (1). On trouve en général dans les fibres des racines des vaisseaux ponctués et rayés, entourés de tissu cellulaire diversement allongé, mais il est très-douteux qu'il y ait des trachées, et tout au moins la plupart des végétaux en manqueraient.

Le corps ligneux, dans les racines adventives des exogènes, se joint à celui de la tige et se prolonge de la même manière dans les diverses ramifications des racines, jusque près des spongioles. Le corps cortical est la prolongation de celui de la tige, au moins dans les jeunes plantes. Les racines adventives sortent des

(1) De palmarum structurâ, § 49 à 54, pl. 7.

branches ou des tiges, quand on les plante dans de la terre pour faire une bouture, ou qu'on les enveloppe de mousse humide pour faire une marcotte. Elles se développent même dans l'air, lorsqu'il y a assez de chaleur et d'humidité, et que le végétal jouit de cette disposition à un très-haut degré.

Ces racines sortent par les lenticelles, ou plus rarement par les cicatrices d'anciennes feuilles (1). C'est alors dans la partie interne entre l'écorce et le bois qu'elles paraissent se développer.

Dans les endogènes au contraire, où il n'y a pas de couches corticales et de lenticelles, les racines adventives se forment dans cette espèce de couche fibreuse située entre la partie la plus dure de la tige et l'enveloppe cellulaire qui représente l'écorce (2). Le corps ligneux de la racine se forme de plusieurs filets réunis qui ne sont point la continuation immédiate de ceux de la tige, mais qui les traversent en tous sens, comme les racines d'un arbre sont implantées dans la terre. L'écorce de la racine, très-mince dans l'intérieur de la tige, là où naît la racine adventive, devient plus grosse à l'extérieur. De même que dans les exogènes, cette portion cellulaire enveloppe complètement l'extrémité de la racine, comme dans un sac, en sorte que les spongioles font partie de l'écorce des racines.

Les racines ont une disposition à former des tiges, comme les tiges des racines. Dans les plantes qui ont de longues racines rampantes, on voit souvent des bourgeons se former sur les points où la racine se trouve à découvert, et la plante se multiplier à distance

(1) DC., Mém. sur les lenticelles, Ann. sc. nat., 1826.
(2) Mohl, De palm. struct., pl. 9, f. 3.

de sa tige principale. On ne le sait que trop, là où se trouvent des acacias et des arbres appelés vernis (*rhus, aïlanthus glandulosa*), car ils infestent tout un jardin par la facilité avec laquelle les vieilles racines poussent de nouvelles tiges dans toutes les directions.

On a essayé de retourner des saules, la tête dans la terre et les racines en l'air; dans ce cas l'arbre est souvent assez vigoureux pour reprendre. Les anciennes branches donnent naissance à des racines; les jeunes ramifications des racines exposées à l'air périssent; mais il se forme, sur le tronçon des vieilles racines, des bourgeons qui se développent en rameaux. Ainsi, les racines ou les tiges ne se transforment pas mutuellement, mais chacun de ces organes peut produire l'autre.

Sous le rapport de l'apparence générale et de la forme, on distingue diverses espèces de racines.

D'abord les racines *simples*, qui ont une base unique, en continuation de la tige, et les racines *multiples*, qui partent en grand nombre du collet de la plante. Ce dernier cas est fréquent dans les monocotylédones, mais il est probable que ce sont ou des ramifications latérales d'une ancienne racine qui s'est détruite, ou des racines adventives de la partie inférieure de la tige, comme on le voit dans les oignons de liliacées, les palmiers, etc. Les racines simples qui descendent perpendiculairement s'appellent *pivotantes*; lorsqu'elles sont renflées, comme les carottes, on les nommes racines *fusiformes*; si elles sont encore plus renflées vers leur origine, comme certaines raves ou radis, on les appelle *rapiformes*; si le renflement est arrondi ou que l'on ne tienne pas à indiquer précisément sa forme, qui est peut-être variable, on dit que

la racine est *tubéreuse*. Lorsque la racine principale est en partie détruite, on la désigne quelquefois en latin sous le nom de *radix præmorsa*. Les ramifications latérales s'appellent *petites fibres (fibrillæ)*. Lorsqu'elles sont nombreuses et que la racine principale s'est détruite ou ne se distingue pas, on dit que la racine est *fibreuse* ou *rameuse (fibrosa, ramosa)*.

Les fibres toutes blanches ou rougeâtres, disposées en paquet, qui se forment, par exemple, sur les racines de saule immergées dans l'eau, se nomment le *chevelu*.

Quelquefois il y a des renflemens le long des fibres et alors la racine est *noueuse (nodulosa)*. Enfin, lorsque les ramifications se répandent près de la surface du sol, les racines sont *rampantes*, *traçantes*.

Les racines multiples peuvent offrir des modifications analogues. Ainsi les dahlia ont des racines multiples fusiformes, dont l'ensemble forme une espèce de paquet ou botte de grosses racines. On les appelle quelquefois racines *fasciculées*. Les orchis ont deux de leurs racines renflées en tubercule, dont la forme varie selon les espèces, tandis que les autres racines sont cylindriques. Elles peuvent être rameuses, noueuses, etc., comme les racines à base unique.

Les divers renflemens ou tubercules de racines sont toujours des réservoirs de matières amylacées, qui, dans certains momens, servent à la nutrition de la plante.

On en trouve aussi fréquemment sur les tiges souterraines, qui ressemblent souvent aux racines.

Ainsi, les tubercules de pommes de terre, ceux du *cyclamen europæum*, les renflemens des chiendens *(triticum repens, panicum dactylon)*, naissent sur la partie des tiges qui est enterrée. Ce qui le prouve, c'est

qu'ils verdissent à la lumière, et que dans bien des cas ils donnent naissance à des feuilles. Lorsqu'on butte les pommes de terre, on augmente leur produit en enterrant une partie de leur tige qui n'aurait pas donné de tubercules à l'air libre.

CHAPITRE III.

DES FEUILLES ET STIPULES.

ARTICLE PREMIER.

DE LA FEUILLE CONSIDÉRÉE EN ELLE-MÊME.

§ 1. — *Définitions. Distinctions des diverses parties et organisation de la feuille.*

Les feuilles sont des appendices latéraux des tiges, où les sucs végétaux mis en rapport avec l'air subissent des modifications importantes.

Elles se composent de fibres plus ou moins étalées et de tissu cellulaire. Les fibres contiennent en général plus de trachées que celles de la tige, dont elles sont cependant une continuation. Le tissu cellulaire contient, dans l'intérieur des cellules, beaucoup de matière colorante. Il offre aussi un grand nombre de réservoirs de sucs propres et surtout de cavités aériennes. Les fibres sortent de la tige ordinairement en un faisceau, que l'on nomme vulgairement la queue de la feuille, et que les botanistes appellent le *pétiole* (*petiolus*).

La partie plane qui est supportée par le pétiole se nomme le *limbe* (*limbus*). Lorsque les fibres s'épa-

nouissent immédiatement en sortant de la tige, il n'y a pas de pétiole et la feuille est dite *sessile* (*folium sessile*).

Dans le limbe on distingue, 1° les *nervures* (*nervi*), faisceaux de fibres, plus ou moins ramifiés, plus ou moins épais, qui partent du pétiole, ou de la base de la feuille quand il n'y a pas de pétiole; 2° le *parenchyme* (*parenchyma*), qui est la partie cellulaire entre les nervures. Lorsque celles-ci se subdivisent beaucoup, on distingue: la ou les *nervures primaires*, qui sortent immédiatement du pétiole; les *nervures secondaires*, qui en sont les ramifications; les nervures *tertiaires* qui sont les ramifications de celles-ci; et l'on pourrait pousser plus loin cette nomenclature, car quelquefois les fibres se subdivisent jusqu'à une ténuité extrême. Souvent on appelle *veines* (*venæ*) les petites ramifications qui sont encore visibles, mais qui ne sont pas proéminentes à la surface de la feuille, et, dans ce cas, on les confond quelquefois dans les descriptions avec le parenchyme, que l'on oppose aux nervures principales seulement.

Les nervures s'épanouissent en général sur un seul plan, de manière à former une membrane à deux surfaces. Quelquefois cependant la feuille est cylindrique, triangulaire, ou renflée de quelque façon, comme on le voit dans les plantes grasses.

Quand la feuille est plane, on distingue les deux surfaces *inférieure* et *supérieure* (*pagina inferior* et *superior*), et le *mesophylle* (*mésophyllum*), qui est le corps de la feuille entre les deux surfaces. C'est dans cet espace intermédiaire que les fibres se ramifient, et selon que le tissu cellulaire y est plus ou moins abondant, plus ou moins serré, la consistance de la feuille varie beaucoup.

Les deux surfaces sont ordinairement couvertes d'une cuticule qui offre souvent des poils sur les nervures et des stomates sur le parenchyme. Il y a cependant des cas où la superficie ne se détache pas sous forme de cuticule; c'est celui des feuilles ou parties de feuilles submergées dans l'eau.

Les belles observations anatomiques de M. Ad. Brongniart ont démontré que l'existence d'une cuticule se lie à celle de cavités aériennes sous-jacentes qui pénètrent plus ou moins dans le mésophylle, et dont les stomates sont les ouvertures à l'extérieur. Plus il y a de ces cavités, plus il y a de stomates, et plus la cuticule est facile à enlever, car elle adhère d'autant moins au mésophylle. Cette organisation explique aussi le fait observé depuis long-temps par M. de Candolle, que les feuilles sont d'autant plus sèches et faciles à dessécher, qu'il y a plus de stomates. dans un espace donné. On comprend en effet que plus il y a de cavités ouvertes à l'air extérieur, plus les liquides qui montent dans les feuilles doivent être facilement évaporés. Les plantes grasses n'ont souvent que cinq à six stomates, dans le même espace où d'autres en ont dix ou douze fois plus. Si la surface des plantes aquatiques se dessèche dans l'air plus facilement que les autres, cela tient à l'absence de cuticule, d'où résulte que le tissu mou, qui ailleurs est sous la cuticule, se trouve dans ces plantes à la superficie.

Les deux côtés de la feuille ne sont pas semblables, du moins dans la plupart des cas. La surface inférieure offre communément plus de poils sur les nervures, plus de stomates, plus de cavités aériennes sous-jacentes, une cuticule plus distincte, et, à cause de cela, une teinte plus pâle que la surface supérieure. Au-dessous

de la cuticule de la surface supérieure les cellules sont allongées et dirigées perpendiculairement à la surface, en laissant d'autant moins d'intervalles entre elles, qu'il y a moins de stomates. Au contraire, les cellules qui avoisinent la cuticule inférieure sont dirigées ou dans le sens de la longueur de la feuille, ou obliquement, de manière à laisser un grand nombre de méats intercellulaires et de cavités. Quelquefois il n'y a pas de stomates du côté supérieur. Alors les cellules verticales sont très-serrées. Dans les feuilles qui nagent à la surface de l'eau, il n'y a de stomates que du côté supérieur ; les cellules sont assez distantes de ce côté et très-serrées en-dessous, quoique leur direction soit la même (1).

Les feuilles de quelques plantes, notamment des protéacées, ont un nombre semblable de stomates des deux côtés de la feuille, ce qui, d'après l'observation de M. Brown (2), entraîne la couleur uniformément grise des deux surfaces, et donne aux forêts de la Nouvelle-Hollande, où les arbres de cette famille sont communs, une teinte triste et monotone.

Il est digne de remarque que la position de la feuille, relativement au sol, se lie également avec la présence des stomates et de leurs cavités aériennes sur telle ou telle surface. La plupart des feuilles d'arbres n'ont de stomates que sur la surface inférieure, et celles qui, comme les protea, en ont des deux côtés, se tordent

(1) L'organisation et les fonctions des feuilles sont devenues singulièrement claires depuis le mémoire (Ann. des sc. nat., XXI) où M. Ad. Brongniart a coordonné et complété les connaissances que l'on avait sur ce sujet.

(2) *Journ. of the roy. geogr. soc.*, I, p. 21.

sur leur pétiole, de manière à se présenter obliquement à l'horizon. Cette position est très-fixe pour chaque espèce, car si l'on tourne une feuille, elle reprend peu à peu son ancienne position, et si on la fixe de quelque manière, après l'avoir tournée, elle périt plutôt que de végéter dans cette position forcée.

Le pétiole des dicotylédones est articulé à la base, ou, en d'autres termes, les feuilles sont caduques, lorsqu'elles ne tiennent que par le pétiole même. Quand le limbe est soudé autour de la tige, la feuille est persistante et ne se détruit que peu à peu, en restant adhérente par la base. C'est ce qui arrive aussi dans la plupart des monocotylédones. La feuille est dite *simple* (*simplex*), lorsque toutes ses parties sont également adhérentes entre elles, tandis qu'elle est *composée* (*compositum*), lorsque certaines parties appelées *folioles* (*foliola*) sont articulées sur le pétiole comme celui-ci l'est sur la tige.

Reprenons successivement les diverses parties de la feuille.

§ 2. — *Du pétiole.*

Dans la plupart des feuilles on peut distinguer un pétiole et un limbe. Le premier est ordinairement cylindrique, ou creusé en gouttière du côté supérieur (*canaliculatus*), ou enfin comprimé latéralement, comme on le voit dans les peupliers, notamment dans le tremble, qui doit à cette circonstance l'extrême mobilité de ses feuilles.

Voici quelques modifications du pétiole :

1° Il peut être *bordé*, c'est-à-dire aplati et épanoui latéralement en une portion foliacée, analogue au limbe.

On en voit des exemples dans plusieurs *lathyrus*, dans le *dionæa*, etc.

2° Cette portion dilatée du pétiole venant à se rouler des deux côtés et à se souder en un cornet ou godet, on a le singulier pétiole des *nepenthes* et *sarracenia*. Dans ces plantes, les feuilles sont des outres allongées, ouvertes par en haut, mais plus ou moins recouvertes par une lame (*operculum*). Il se produit souvent au fond de ce godet, de l'eau qui devient saumâtre par le mélange de la pluie et par un séjour prolongé. C'est de là que vient le nom de *nepenthes distillatoria*, donné à l'une des principales espèces de ce genre. La partie renflée en godet est le pétiole, tandis que l'opercule est le vrai limbe. Les fibres de ces pétioles ne sont pas toutes parallèles; il y en a de longitudinales, et d'autres, moins prononcées, transversales.

3° *La gaîne* (*vagina*) des feuilles de graminées et cypéracées est quelque chose d'analogue; mais le pétiole, dans ce cas, embrasse la tige et l'entoure au point de former un fourreau plus ou moins complet autour d'elle. Les fibres de ce pétiole sont parallèles.

4° Le pétiole peut être engaînant ou embrassant vers la base, là où il adhère à la tige, et plus étroit vers l'origine du limbe. C'est le cas de plusieurs renonculacées, ombellifères, et de la plupart des monocotylédones. Les fibres vont en convergeant de la base au sommet du pétiole.

5° Un pétiole engaînant peut manquer de limbe, ce dont on s'assure en comparant les feuilles inférieures et supérieures de la plante, ou des espèces d'ailleurs très-semblables. Dans le *buplevrum perfoliatum* et autres ombellifères, le *lepidium perfoliatum*, etc., on voit à la base de la plante des pétioles engaînans terminés par des

limbes, peu à peu les limbes sont plus petits, enfin vers le haut de la tige ils manquent complètement. Dans d'autres plantes, où toutes les feuilles seraient ainsi métamorphosées, on pourrait prendre le pétiole pour un limbe, mais la direction des fibres dans ce pétiole et l'analogie avec des espèces analogues peuvent faire éviter cette méprise.

6° Les pétioles bordés ou élargis en lame sont aussi quelquefois dépourvus de limbe. On les nomme alors *phyllodium*, pour indiquer qu'ils ressemblent à des feuilles complètes et qu'ils en jouent le rôle. Plusieurs acacias de la Nouvelle-Hollande ont des pétioles qui, dans leur jeunesse, portent des folioles, et plus tard en sont dépourvus. Dans cet état, ils sont planes, fermes, de couleur verte comme des feuilles, mais munis de fibres longitudinales, parallèles, et s'élevant verticalement, au lieu d'être dans la position horizontale ordinaire des feuilles. Dans l'intervalle des fibres, on trouve des stomates, comme cela se voit aussi dans ceux des pétioles bordés qui portent des limbes. Certaines plantes offrent ainsi en divers points ou à diverses époques de leur existence des phyllodiums mélangés avec des feuilles, ce qui permet de constater l'avortement du limbe. Dans bien des cas il y a seulement des phyllodiums, qui alors ne peuvent être reconnus que difficilement, par analogie avec des espèces voisines où le limbe ne manque pas, ou par la direction parallèle des nervures, qui n'est pas ordinaire dans les dicotylédones, et par une certaine apparence dont les botanistes exercés sont seuls juges (1).

7° Lorsque les folioles ou le limbe ne se développent pas, les pétioles restent quelquefois cylindriques, comme

(1) DC., Organ., I, p. 286.

à l'ordinaire. Cela donne à la plante l'apparence d'un jonc, comme dans l'*indigofera juncea*, le *lebeckia nuda*, le *strelitzia juncea*.

8° Souvent, dans les feuilles composées, le foliole terminal ne se développe pas et le pétiole finit en une épine comme dans les astragales adragans, ou en une vrille, lorsqu'il est d'une nature plus molle et plus allongée. On voit ce dernier cas dans les *lathyrus*, les *vicia*, etc. Dans le *lathyrus aphaca*, plante commune dans nos champs, les folioles manquent toutes; le pétiole demeure seul et se termine en une vrille par laquelle s'accroche la plante.

§ 3. — *De la direction des nervures dans le limbe des feuilles simples.*

J'ai déjà dit que l'on distingue les nervures en primaires, secondaires, etc. Mais comme les nervures sont la portion du limbe la plus importante, celle qui détermine la forme générale de la feuille, et qui en est pour ainsi dire le squelette, les botanistes ont porté toute leur attention sur leur direction et ont établi, sous ce rapport, des distinctions qu'il importe de connaître.

Les anciens auteurs se servaient de termes un peu vagues pour indiquer la forme des feuilles et leur nervation, lorsque celle-ci présentait quelque circonstance particulière. M. de Candolle (1), en rattachant la forme des feuilles à la direction de leurs nervures principales, a introduit dans cette partie de la science des termes

(1) Princip. de bot., en tête de la 3e édition de la Flore franç., vol. I, p. 84, pl. 4, (1805). — Théor. élém, 2e édit., p. 366. — Organ., I, p. 289.

clairs et précis, analogues sous un point de vue à ceux de la chimie moderne. Il distingue d'abord les feuilles en *angulinerves* et *curvinerves*. Les premières ont une nervure primaire centrale ou plusieurs nervures primaires qui divergent en ligne droite de la base du limbe, et les diverses subdivisions de ces nervures partent aussi en ligne droite, de manière à former des angles à leur origine. Dans les feuilles curvinerves, les nervures sont courbées dès leur base : les premières appartiennent surtout aux dicotylédones, et les secondes aux monocotylédones.

Parmi les feuilles angulinerves, il y a quatre dispositions de nervures primaires (*nervi primarii, costæ*) :

1° Les feuilles *penninerves* (*folia penninervia*) ou à nervures *pennées*, dans lesquelles on trouve une nervure centrale ou médiane qui est le prolongement du pétiole dans le limbe et de laquelle partent de côté et d'autre des nervures secondaires. Le nom vient de ce que cette organisation ressemble à celle des plumes (*penna*), où la barbe naît sur les côtés, comme les nervures secondaires sur la nervure primaire. Selon que l'angle formé par les nervures est plus ou moins aigu, et que les nervures secondaires sont plus ou moins longues vers la base, le milieu ou le haut du limbe, la forme de la feuille est plus ou moins allongée, ovale, elliptique, orbiculaire, obovée, etc. Les feuilles penninerves sont de beaucoup les plus communes.

Lorsque deux des nervures inférieures secondaires sont plus fortes que les autres et sont presque aussi grosses que la nervure centrale, la feuille est dite *triplinerve* (*fol. triplinervium*). Lorsqu'il y a quatre de ces nervures latérales qui ressemblent à la centrale, la feuille est dite *quintuplinerve* (*fol. quintuplinervium*). C'est le

cas de plusieurs mélastomes; cette forme conduit à la suivante.

2° Les feuilles *palminervès* (*folia palminervia*) ou à mesures *palmées* ont plusieurs nervures primaires, écartées de la base du limbe comme les doigts de la main, ou plus exactement comme les divisions d'un éventail. Il y a toujours une nervure centrale qui est comme le prolongement du pétiole, et les autres nervures sont situées en nombre pair à droite et à gauche. Ainsi, on trouve cinq nervures dans la feuille de vigne; cinq, sept ou neuf dans celle de diverses mauves, etc. La forme générale de la feuille dépend de l'écartement et de la longueur des nervures. Chaque nervure principale porte latéralement des nervures secondaires, comme dans les feuilles penninerves. Il y a de grands rapports apparens entre ces deux classes de feuilles, mais M. de Candolle remarque que les feuilles palminerves se trouvent en général dans des familles qui ont aussi des feuilles composées, et qu'elles pourraient bien être pour la plupart des feuilles composées, à folioles soudées (1), ce qui établit tout de suite une grande différence d'organisation.

3° Les feuilles *peltinerves* (*folia peltinervia*) ou à nervures *peltées*, dans lesquelles les nervures partent en rayonnant sur un seul plan, oblique relativement au pétiole. On dirait alors un disque ou bouclier (*pelta*) posé sur le pétiole. La feuille de capucine en est un exemple. Cette forme est très-voisine de la précédente et ne diffère que par un écartement plus grand des nervures; c'est comme un éventail qui s'ouvrirait au point

---

(1) Organ., I, p. 293.

de former un cercle. Selon la longueur relative des nervures, le limbe est plus ou moins arrondi et le pétiole se trouve plus ou moins au centre du limbe.

4° Les feuilles *pedalinerves* (*folia pedalinervia*) ont une nervure centrale qui reste fort courte, même presque nulle, tandis que deux nervures latérales se développent beaucoup et portent des nervures secondaires très-faibles du côté extérieur et très-fortes du côté intérieur de la feuille. Les feuilles de l'*helleborus fetidus*, parmi les dicotylédones, et de quelques monocotylédones comme certains arum, en sont des exemples. Ces dernières tendent à avoir des nervures courbes.

Dans les feuilles *curvinerves*, un grand nombre de nervures, ordinairement moins saillantes que dans les précédentes, partent de la base en formant des lignes courbes. Ce genre de nervation caractérise surtout les pétioles dilatés; aussi plusieurs feuilles curvinerves peuvent être des phyllodium, sans que les botanistes aient pu encore le démontrer. Le plus souvent les nervures se réunissent au sommet de la feuille et alors elles sont *convergentes;* c'est ce que l'on voit dans les graminées, les hémérocalles, les iris. Dans ce cas, les nervures voisines du centre sont droites, et les autres d'autant plus arquées que la feuille est plus large. Rarement on peut dire qu'il y a une nervure précisément au centre, mais les nervures voisines du centre sont plus rapprochées que les autres et se confondent quelquefois en une seule, au premier coup d'œil. Lorsque la feuille est longue et étroite, les nervures sont parallèles dans la plus grande partie de leur longueur. Quand ces nervures sont très-rapprochées entre elles, on ne voit point de nervures secondaires; mais lorsque le limbe est épa-

noui, il y a de petites nervures secondaires, comme on le voit dans la sagittaire, le smilax, les dioscorea, etc., et ces nervures ressemblent tout-à-fait à celles des feuilles angulinerves.

Quelquefois les nervures primaires plus ou moins arquées vont en divergeant vers l'extrémité de la feuille. Le gincko en offre un exemple frappant; ce sont de vraies nervures *divergentes*.

Il y a des plantes grasses dans lesquelles on ne distingue que peu ou point de nervures. On dit alors que les feuilles sont dépourvues de nervures, ou à nervures vagues, incertaines (*folium enervium*, *vaginervium*). Jusqu'ici j'ai décrit surtout les nervures primaires qui influent le plus sur la forme et l'apparence des feuilles. Les nervures secondaires et tertiaires ont cependant aussi leur importance, car elles ont des directions et des caractères assez prononcés. Tantôt la division des nervures s'arrête au second degré et les nervures secondaires vont alors directement vers les bords, comme dans le bananier, ou se perdent insensiblement dans le parenchyme, comme dans les *amomum*, certaines orchidées, etc. Plus souvent il y a des nervures tertiaires qui offrent des différences analogues; ordinairement les nervures secondaires se courbent et s'anastomosent près de la circonférence du limbe ou sur le bord lui-même (*nervi margine aut propè marginem arcuati*, *anastomosantes*). Lorsque les nervures tertiaires et quaternaires vont en se recourbant et s'unissant ainsi vers leurs extrémités, on dit que les nervures sont en réseau (*reticulati*).

Les auteurs ont beaucoup multiplié ces termes, dont plusieurs s'entendent d'eux-mêmes et d'autres ne sont

admis que par un petit nombre de botanistes, ce qui fait que nous n'en parlerons pas ici (1).

§ 4. — *De la forme des feuilles simples.*

Les feuilles revêtent une multitude de formes qui sont des conséquences de leur organisation, surtout de la division et de la direction des nervures. Ces nervures étant en général symétriques des deux côtés de la nervure primaire, les feuilles sont presque toujours régulières, par exemple : ovales, arrondies, elliptiques, etc. Cependant leur régularité n'est jamais mathématique, et il y a des feuilles, comme celles des begonia, dont les deux côtés se développent inégalement d'une manière bien frappante.

Les feuilles sont, ou *entières (folia integra)*, c'est-à-dire sans dentelures, ou dentelées diversement sur les bords, ou divisées plus profondément en *lobes (lobi)* qui laissent entre eux des espaces vides appelés *sinus*.

Ces différences ne sont intelligibles que si l'on part toujours de l'idée que la feuille est une expansion du tissu, dans laquelle le parenchyme est plus ou moins étendu ; selon la divergence des vaisseaux qui composent les nervures, et selon le degré de vigueur de végétation propre à chaque espèce, dans chaque point de la surface. Dans cette expansion qui constitue la végétation, on comprend qu'un tissu cellulaire, entremêlé de parties fermes, comme les nervures, doit prendre, sur les bords principalement, des apparences très-di-

(1) LINK, Elem. botan. — DC., Théor. élém., I, pag. 367. — LINDL., *Introd. to bot.*, p. 90.

verses. Chaque nervure doit être considérée comme entourée de parenchyme, de même que les fibres ligneuses de la tige. Lorsque ce parenchyme s'étend beaucoup entre les nervures et les unit complètement jusqu'à leurs extrémités, la feuille est entière; mais lorsque l'écartement des nervures est plus grand, et que le tissu cellulaire est comparativement moins étendu, la soudure des parenchymes n'a lieu qu'imparfaitement, et il se produit des lobes et des ouvertures dans le milieu de la feuille, ou des dentelures diverses sur la circonférence.

Il faut remarquer à l'appui de cette théorie, introduite dans la science par M. de Candolle, que les cellules ont une grande disposition à se souder, lorsque, dans leur jeunesse, elles viennent à être en contact. Les fluides plus ou moins visqueux, sécrétés dans le tissu des végétaux; l'accroissement en diamètre des cellules, qui fait qu'elles se pressent les unes contre les autres; leur grande homogénéité dans les diverses parties d'un même organe; tout cela contribue sans doute à ce phénomène dont la *greffe* est le cas le plus frappant. Nous aurons occasion de revenir sur la théorie des soudures, à l'occasion des organes floraux, dont la forme ne peut guère être comprise autrement. Pour ce qui concerne les feuilles, on a une vérification de cette théorie dans le *dracontium pertusum* (1), dont les feuilles offrent des trous irréguliers, au milieu du limbe, entre les nervures. Ces trous sont d'autant plus grands que le développement de la feuille a été plus faible, par suite d'une végétation dans un mauvais terrain; quelquefois

(1) DC., Org., I, p. 307, pl. 25.

ils s'étendent jusqu'au bord de la feuille, et alors elle est lobée. Dans ce cas, il est difficile de ne pas admettre que le parenchyme se développe et se soude vers le bord de la feuille, plus que dans le centre, tandis que, par une direction ordinairement différente, et par un autre mode d'accroissement du parenchyme, le contraire aurait lieu dans la plupart des feuilles. Le fait que les découpures sont d'autant plus profondes dans des plantes de la même espèce, que la végétation a été moins favorisée par l'humidité et la nature du terrain, est une confirmation de cette théorie.

Les palmiers semblaient une exception à cette manière de concevoir la formation des lobes, mais les observations récentes de M. Mohl (1), en éclaircissant le fait, ont montré que ces végétaux rentrent dans la même théorie. Les feuilles de palmiers commencent par être entières en apparence, puis on les voit se diviser graduellement de l'extrémité à la base du limbe, et il y a sur le bord des lobes des débris qui semblent indiquer une vraie déchirure. Mais M. Mohl, en observant ces feuilles au microscope, dans leur premier développement, a vu que les divisions ne sont jamais soudées intimement par leurs bords, et qu'elles adhèrent simplement par une espèce de duvet. Cela tient peut-être à la nature sèche et coriace de ces feuilles, qui fait que les cellules se transforment en poils, au lieu de se souder dans un rapprochement aussi intime. Dès que la soudure n'est pas complète, il n'est pas étonnant que les lobes se séparent, à mesure que les nervures vont en s'écartant, par l'agrandissement

(1) De palmarum structurâ.

de la feuille. Ce ne sont plus, comme on le croyait jusqu'alors, des feuilles simples qui se diviseraient en lobes, contrairement à ce qui se passe dans tous les autres végétaux; ce sont des lanières bordées d'un parenchyme qui n'a jamais été soudé de l'une à l'autre, et qui, par conséquent, ne se déchire pas, mais se sépare.

Le degré inégal de soudure des parenchymes qui entourent les nervures, combiné avec la disposition de ces nervures, donne le principe d'une bonne nomenclature des feuilles qui ne sont pas entières.

Lorsque les parenchymes ne sont point soudés entre les nervures secondaires, de telle façon que le limbe se compose de plusieurs parties distinctes réunies seulement par la nervure primaire qui les porte, les portions distinctes ou lobes se nomment des *segmens (segmenta)*. Ils ne diffèrent des folioles des feuilles composées que par le fait qu'ils ne sont pas articulés et caducs. La feuille qui a des segmens est dite *disséquée (fol. dissectum)*.

Si les lobes sont soudés vers la base, autour de l'origine de leurs nervures, on les nomme des *partitions (partitiones)*, et la feuille est dite *partagée (fol. partitum)*.

Si les lobes sont soudés jusqu'au milieu de leur longueur, ce sont des *divisions (divisiones)*, leurs sinus sont des *fissures* (1), et l'on en tire des adjectifs composés comme *quinquefide*, la terminaison *fidus*, *fide* étant prise dans le sens restreint d'une division qui va jusqu'au milieu.

Enfin, si la soudure des lobes est complète, et que

(1) Ces deux termes s'emploient souvent dans un sens vague et général, mais leurs dérivés ont un sens très-précis.

le parenchyme qui sépare les extrémités seules des nervures ne soit pas prolongé jusqu'à la hauteur des extrémités mêmes ou au-delà, la feuille est seulement *dentée*. Les parties saillantes sont des *dents*; lorsque ces dents sont arrondies, ce sont des *crénelures*, la feuille est *crénelée (fol. crenatum)*.

Cette forme du bord de la feuille est peu importante, car elle ne se lie pas avec la disposition des nervures principales; tandis que celle des lobes mentionnés ci-dessus en dépend.

Les termes qui expriment avec précision les subdivisions importantes de la feuille se combinent avec ceux qui indiquent la nervation.

Ainsi une feuille penninerve peut être *pinnatiséquée (pinnatisectum)*, *pinnatipartite (pinnatipartitum)*, ou *pinnatifide (pinnatifidum)*, selon qu'elle a des segmens, des partitions, ou des fissures (1).

De même une feuille palminerve peut être *palmatiséquée*, *palmatipartite* ou *palmatifide*; une feuille peltinerve, *peltiséquée*, *peltipartite*, *peltifide*; enfin, une feuille pedalinerve, *pedaliséquée*, *pedalipartite*, *pedalifide*.

On dit de la même manière qu'une feuille est triséquée *(trisectum)*, *trifide (trifidum)*, *tripartite (tripartitum)*, ou *5-fide*, *7-partite*, etc., lorsqu'on veut attirer l'attention sur le nombre des lobes et sur leur grandeur, plus que sur leur combinaison avec les nervures. Au contraire on peut, en négligeant le nombre

(1) L'usage a prévalu d'écrire ces mots composés par un *i* à la première syllabe, quoique l'on dise une feuille *pennée*. Le mot latin *penna* veut dire non-seulement un créneau, mais aussi une grosse plume d'oiseau.

des lobes, indiquer leur profondeur, en disant qu'une feuille est *pennatilobée*, *palmatilobée*, etc.

Les lobes eux-mêmes sont quelquefois subdivisés d'une manière analogue à l'ensemble de la feuille. On dit alors que la feuille est *bipinnatiséquée*, *bipinnatipartite*, etc., ou *bipalmatiséquée*, etc.; si les subdivisions des lobes sont elles-mêmes lobées, on peut dire *tripinnatiséquée*, *tripalmatipartite*, etc. Enfin on voit des feuilles extrêmement divisées, où le parenchyme des dernières ramifications des nervures ne se soude pas et forme des lobes, mais alors on dit d'une manière générale que la feuille est *multifide*, *laciniée*, *décomposée*, ou *déchiquetée*, termes qui peignent l'apparence de la feuille, mais sans autre signification bien précise.

§ 5. — *Des feuilles composées.*

Les feuilles dites composées, qui n'existent que dans quelques familles de dicotylédones, ont un *pétiole commun* qui porte ou latéralement ou à son extrémité, ou à la fois de côté et à l'extrémité, des *folioles (foliola)* qui diffèrent des segmens en ce qu'elles sont articulées sur le pétiole.

Abstraction faite de cette articulation, qui rend les folioles caduques, les feuilles composées offrent la même disposition de nervures que les feuilles simples. Lorsque les folioles sont latérales, comme dans les acacias, ce sont des feuilles pennées; lorsqu'elles naissent sur l'extrémité seule du pétiole commun, comme dans le trèfle, le marronnier, ce sont des feuilles palmées.

Le parenchyme des folioles offre autant de dispositions à se souder d'une foliole à l'autre, que tout autre

parenchyme, ce qui fait que bien des feuilles composées paraissent simples. En effet, lorsque les folioles, par le fait de leur soudure entre elles et avec le pétiole commun, ne peuvent plus se détacher d'elles-mêmes, c'est comme si l'articulation n'existait pas. On trouve quelquefois sur des plantes (le *gleditchia*) qui ont des feuilles pour la plupart composées, quelques feuilles où les folioles sont unies (1). Lorsque ce cas arrive naturellement et constamment dans une espèce, l'analogie avec les espèces voisines peut seule faire reconnaître la nature de la feuille. On peut en conclure que la distinction des feuilles en simples et composées n'est pas aussi importante qu'on le croyait.

Une feuille composée peut aussi paraître simple parce qu'elle ne porte qu'une foliole terminale, mais dans ce cas l'articulation peut toujours se voir, et la foliole tombe à une certaine époque, séparément du pétiole. C'est ce que l'on voit dans les citronniers.

Les folioles considérées isolément sont toujours penninerves. Cela se comprend d'autant mieux que, si l'on y réfléchit, leurs nervures latérales représentent, non les nervures primaires, mais les secondaires et tertiaires des feuilles simples, qui sont toujours pennées.

Les folioles pennées sont ordinairement opposées deux à deux le long du pétiole commun. Ces paires de folioles se décrivent en latin sous le nom de *jugum*, ainsi on dit : feuille à une *paire* (deux folioles), *folium unijugum*; à deux paires (quatre folioles), *bijugum*, etc.

Le plus souvent il y a une foliole terminale; alors la feuille est composée *avec impaire* (*impari-pinna-*

(1) DC., Mém. sur les légum. — Organ., pl. 18.

tum). Quelquefois il n'y a pas d'impaire et le pétiole commun finit brusquement, ou se prolonge en vrille ou en pointe.

Quelquefois les folioles elles-mêmes sont subdivisées en folioles (*folium bipinnatum, bipalmatum*) (1). Dans ce cas, les pétioles latéraux qui portent les folioles se nomment *pétioles partiels*. Les petits supports des folioles se désignent sous le nom de *pétiolules*.

ARTICLE II.

DES STIPULES.

Des deux côtés de chaque feuille, on remarque sur la tige de plusieurs plantes de petits organes analogues aux feuilles, mais dont la nature est encore peu connue. Ce sont les *stipules (stipulæ)*. On est tenté quelquefois de leur attribuer peu d'importance, de les regarder comme de simples membranes saillantes vers l'origine des feuilles, dans le genre de ce que l'on nomme le *coussinet* (2), situé au-dessous de la feuille.

Cette manière de voir est confirmée par le fait que dans le premier développement de la plante, où l'on trouve tous les organes essentiels, racine, tige et

---

(1) Il aurait été plus naturel de dire *bi* ou *trifoliolatum*, mais ce terme s'emploie pour dire qui a deux ou trois folioles. Les anciens botanistes appelaient ces feuilles composées *folia pinnata*, d'où viennent les dérivés, *impari pinnatum*, etc.

(2) Ce renflement de la tige, au-dessous de l'origine de quelques feuilles, est quelquefois assez fort pour être une épine. Dans quelques acacias on voit, outre ce renflement, des stipules, ce qui montre que ce sont des organes différens (DC., Organ., I, p. 336).

feuilles (cotylédons), il n'y a pas de stipules, que d'ailleurs elles manquent dans un grand nombre de plantes. Mais il est certain aussi que les stipules prennent quelquefois un développement foliacé égal à celui des véritables feuilles, comme on le voit dans le *lathyrus aphaca;* que leur organisation intime est analogue à celle des feuilles; enfin que ces organes en général existent ou manquent dans toutes les espèces d'une même famille, ce qui montre qu'ils sont liés avec d'autres parties de l'organisation des végétaux. C'est ainsi que les rosacées, les légumineuses, les rubiacées, les amentacées, etc. ont des stipules, tandis que les renonculacées, les myrtacées, les solanées, n'en ont pas. Leur nature même est assez uniforme dans chaque famille. Dures comme des écailles dans les amentacées, elles sont foliacées dans les malvacées, etc.

Les stipules sont ou entières, ou dentées, lobées, laciniées diversement. Il y en a de caduques, d'autres persistantes. Leurs nervures sont pennées ou palmées, moins fortes ordinairement que celles des feuilles. Elles ont des stomates lorsqu'elles sont vertes et foliacées. Quelquefois elles se transforment en épines, ou en filets très-minces. Voilà de grands rapports avec les feuilles. On peut ajouter qu'elles se soudent fréquemment avec elles, et non avec la tige, ce qui indique non-seulement une contiguité avec les feuilles, très-grande dès l'origine, mais aussi une analogie entre les organes élémentaires qui les composent. Il est vrai, d'un autre côté, que les stipules ne sont jamais composées de parties articulées les unes sur les autres, et qu'il ne se développe ordinairement pas de bourgeons (1) à leur

(1) M. Du Petit-Thouars (6ᵉ Essai, p. 83) dit avoir vu, dans les

aisselle, ce qui constitue des différences assez notables d'avec les feuilles.

Les botanistes les regardent tantôt comme des organes distincts, tantôt comme des accessoires des feuilles; cette dernière manière de voir me semble, en définitive, la plus naturelle.

Les stipules naissent d'ordinaire à côté de l'origine de la feuille. Cependant celles des rubiacées, des logania et de quelques autres plantes, naissent un peu vers l'intérieur de la feuille, entre le pétiole et la tige. Ce qui augmente en apparence le nombre de ces stipules *intra-axillaires* ou *intra-pétiolaires*, c'est que fréquemment deux stipules latérales se prolongent et se soudent entre la feuille et la tige. On le voit très-bien dans le *melianthus major* (1), où la soudure des deux stipules latérales se démontre par la circonstance qu'elles sont distinctes dans d'autres espèces du même genre. Les polygonées ont des stipules soudées entre la feuille et la tige; elles se prolongent autour de la tige, tantôt en une gaîne, comme dans les *rumex*, tantôt en une collerette plus ouverte, comme dans les *polygonum*. C'est ce que l'on nomme *l'ochrea* des polygonées.

Dans les graminées, la petite membrane (*ligula*) qui se prolonge au-delà de la gaîne, entre le limbe et la tige, a été considérée par quelques auteurs comme une sorte de stipules intra-axillaires.

La soudure fréquente des stipules, soit entre elles,

---

saules, des bourgeons stipulaires se développer, après que le bourgeon de la feuille avait été enlevé. M. de Candolle (Organ., I, p. 340) paraît croire que ce sont des bourgeons adventifs qui peuvent se développer, dans ce cas, même lorsqu'il n'y a pas de stipules.

(1) DC., Organ., pl. 30 et 31.

soit avec le pétiole, est ce qui modifie le plus leur forme et leur apparence. Lorsque les feuilles sont opposées, il arrive quelquefois que les stipules de l'un des côtés de la tige se soudent avec celles de l'autre, en sorte que l'on dirait qu'il y a une seule stipule de chaque côté, entre chaque paire de feuilles. C'est ce que l'on voit sur plusieurs malvacées et rubiacées. Dans d'autres plantes, comme certains astragales, les *magnolia*, quelques figuiers, les stipules se déjettent du côté opposé à la feuille et se soudent de l'autre côté de la tige, de manière à l'envelopper par leur base. On dirait alors qu'il y a une seule stipule opposée à chaque feuille. Enfin il arrive, dans les rosacées, par exemple, que les stipules adhèrent avec le pétiole. Dans ce cas elles durent nécessairement autant que la feuille et on pourrait les prendre pour des segmens ou pour la bordure du pétiole. On les nomme *stipules pétiolaires*, tandis que celles qui n'adhèrent pas au pétiole sont dites *caulinaires*.

Dans le développement des bourgeons, les stipules entourent les feuilles et grandissent plus vite qu'elles, mais elles tombent ordinairement plus tôt et sont en général moins grandes.

A la base des folioles des feuilles composées, on remarque souvent de petites écailles ou membranes que M. de Candolle nomme des *stipelles* (*stipellæ*), à cause de leur analogie avec les stipules. Elles en diffèrent cependant beaucoup par la circonstance qu'elles naissent isolées à la base de chaque foliole latérale, et que la foliole terminale seule en a une de chaque côté. La nature des stipules est au contraire d'être par paires ou de manquer toutes deux à la fois.

ARTICLE III.

DE LA POSITION DES FEUILLES RELATIVEMENT À ELLES-MÊMES ET À LA TIGE.

Les premières feuilles qui se développent sont les *cotylédons* ou *feuilles séminales*, viennent ensuite quelques feuilles d'une forme souvent particulière que l'on nomme *feuilles primordiales*, et enfin les feuilles ordinaires que l'on décrit communément sous le nom de *feuilles*.

Dans les plantes toutes développées, on remarque souvent que les feuilles de la base et celles du haut de la tige qui avoisinent les fleurs ont des formes ou des couleurs différentes de toutes les autres. Les premières (feuilles *radicales*) sont ordinairement plus larges, plus longuement pétiolées, plus découpées, plus arrondies à leurs extrémités, plus rapprochées les unes des autres que les feuilles *caulinaires*, c'est-à-dire du reste de la tige.

Les feuilles *florales* ou *bractées* sont, au contraire, en général plus petites, plus souvent sessiles, plus pointues et colorées que les feuilles caulinaires.

Quant à leur naissance sur la tige ou les rameaux, les feuilles se classent dans deux catégories bien distinctes : sur le bord d'une coupe transversale de la tige, on trouve tantôt deux ou plusieurs feuilles et tantôt une seule. Ainsi, les feuilles se succèdent le long de la tige et des rameaux, soit par *paires* ou *verticilles*, soit isolément.

Une paire de feuilles se compose de deux feuilles *opposées*; un verticille, de plusieurs feuilles naissant sur le même plan autour de la tige.

On voit souvent une paire se transformer en un verticille ternaire, par l'addition d'une troisième feuille. Souvent aussi, dans la même famille, on trouve des espèces à feuilles opposées et d'autres à feuilles verticillées. Le nombre des parties d'un verticille varie fréquemment, surtout quand il est considérable. Il y a donc peu de différence entre les paires et les verticilles; d'ailleurs, une paire est un verticille de deux parties.

On cite quelquefois des feuilles *géminées*, c'est-à-dire partant de la même hauteur de la tige, mais rapprochées à leur base et non opposées. C'est une déviation accidentelle, quelquefois permanente dans une espèce, des autres arrangemens de feuilles.

Les paires se succèdent presque toujours de manière à se croiser mutuellement, en sorte que les feuilles de la troisième paire recouvrent celles de la première; celles de la quatrième, la seconde, etc. Dans quelques cas rares (*globulea obvallata*), ce n'est que la sixième ou septième paire qui recouvre la première.

Dans les verticilles, chaque feuille répond à l'intervalle de deux feuilles des verticilles inférieurs et supérieurs. Ils se croisent toujours, comme le font ordinairement les paires.

La disposition par paires ou verticilles est constante, surtout : 1° dans les premières feuilles (*cotylédons*); 2° quand les feuilles qui composent une paire, ou un verticille, se soudent par leurs bases; 3° quand elles sont réunies par un renflement de la tige en forme de bride; 4° quand la tige présente des angles et des faces en rapport avec la position des feuilles. Ces deux derniers cas se voient bien dans les labiées.

Lorsque les feuilles sont solitaires sur une même coupe horizontale, on les dit *alternes* (*folia alterna*), dési-

gnation usuelle, mais peu convenable, puisque les feuilles sont rarement situées alternativement d'un côté et de l'autre de la tige, sur la même ligne longitudinale.

Dans ce cas tout spécial, où, étant situées sur deux rangs, la troisième recouvre la première, la quatrième la seconde, etc., on les nomme feuilles *distiques* (*fol. disticha*). Plus souvent elles sont en *quinconce* (*quincuncialia*), la sixième recouvrant la première, la septième la seconde, etc. Cet arrangement par spires de cinq feuilles produit cinq rangées verticales le long de la tige, d'où vient le nom usité par quelques auteurs de tige *quinquesériée*. C'est le cas le plus fréquent dans les dicotylédones.

On connaît aussi des spires plus étendues où la quinzième, vingtième, vingt-et-unième feuille, recouvre la première; mais avant de parler en détail de ces arrangemens compliqués, il importe de se faire une idée de la meilleure manière de les décrire et de mesurer les spires.

Jusqu'à M. A. Braun, qui a publié récemment un travail considérable sur les spires de feuilles, on se contentait de dire que chaque feuille est recouverte par la troisième ou la sixième, etc., en montant le long de la tige; mais cela ne suffit pas pour indiquer comment tourne la spire. En effet, quand la sixième feuille recouvre la première, les quatre feuilles intermédiaires font ordinairement deux fois le tour de la tige; elles pourraient ne le faire qu'une fois, ou trois fois, selon que la spire monte plus ou moins lentement. Cette considération doit donc être indiquée pour caractériser chaque spire. M. Braun la combine sous forme de fraction, avec le nombre des feuilles qui composent une spire, jusqu'à ce qu'une feuille en recouvre une autre. Ainsi, 1/2 est l'arrangement distique,

parce que la spire est de deux feuilles, qui font une fois le tour de la tige; 2/5 l'arrangement en quinconce ordinaire. Il y a des arrangemens compliqués jusqu'à 13/34, 21/55. Dans cette dernière la cinquante-sixième feuille recouvre la première, et la spire qu'elles forment fait vingt-et-une fois le tour de la tige (1).

En regardant attentivement des feuilles plus rapprochées que dans le quinconce, notamment celles qui composent les écailles d'un cône de pin, les bractées d'un involucre, etc., on est frappé de l'existence simultanée de plusieurs spires qui se croisent en divers sens et que l'on découvre à mesure que l'attention se concentre davantage. C'est ainsi qu'en regardant un toit couvert de tuiles plates, on peut suivre une multitude de directions rectilignes, soit horizontales, soit verticales, soit obliques, montant de gauche à droite ou de droite à gauche, suivant la manière de considérer. En suivant dans un cône ces diverses lignes spirales, on ne parcourt qu'un petit nombre des pièces qui composent l'ensemble, et l'on fait à peine le tour de la circonférence, tandis que les spires distiques ou quinconciales comprennent toutes les feuilles d'une tige et son pourtour complet. M. Braun est parvenu, par des considé-

---

(1) Par ce moyen on peut mesurer l'angle que forme la direction d'une feuille avec celle d'une feuille immédiatement voisine, en supposant ces deux directions projetées sur un même plan. Dans l'arrangement distique, les deux feuilles se partagent la circonférence de la tige : celle-ci étant de 360 degrés, les directions des feuilles forment une ligne droite, et laissent 190° de chaque côté. Dans le quinconce, la spire de 5 feuilles parcourt deux fois la circonférence de la tige, soit 720 degrés; il faut diviser par cinq, pour avoir l'angle d'une feuille sur l'autre; c'est 144°. En général, on obtient cet angle en multipliant 360° par le nombre de tours de la spire, et divisant par le nombre de feuilles.

rations arithmétiques et géométriques, à trouver, au moyen des spires partielles que l'on voit dans les cônes, une spire telle qu'en marquant de chiffres les pièces qui la composent, on finit par énumérer toutes les écailles, sans passer deux fois par la même, et l'on fait plusieurs fois le tour de la circonférence. Il appelle cette courbe la *spire génératrice*, parce que ses circuits très-lents autour de l'axe engendrent les spires partielles, qui seules frappent au premier coup d'œil.

Dès que l'on passe des arrangemens 1/2 ou 2/5 à d'autres plus compliqués, la véritable spire devient difficile à reconnaître. Mais plus elle monte lentement autour de l'axe, plus les pièces dont elle se compose forment d'arrangemens partiels, bien apparens, qui servent à remonter à la véritable courbe (1).

Il paraît que la spire génératrice varie d'un organe à l'autre, en passant des feuilles proprement dites aux feuilles modifiées qui composent la fleur et le fruit. Pour chaque organe, elle varie dans la même famille, quelquefois dans la même espèce et sur un seul individu;

(1) Les calculs de M. Braun, pour trouver la spire génératrice au moyen de spires partielles, reposent sur les propriétés géométriques de ces spires partielles. Ils ne sont pas de nature à figurer encore dans la botanique élémentaire, et heureusement la recherche des spires a d'autant moins d'importance, qu'elles sont plus compliquées, à cause de leurs variations. Le mémoire de M. Braun, écrit très-longuement et en langue allemande, se trouve dans les *Nova acta nat. cur. Bonn., XV, p.* 197, *ann.* 1831. M. Ch. Martins en a donné en français une analyse abrégée, infiniment plus claire que l'original (Arch. de bot., Paris, ann. 1833). Il est à regretter que l'auteur allemand n'ait pas distingué les propriétés mathématiques de la spire de l'application de ces propriétés à la botanique. Le mélange de ces deux genres de recherches a contribué à rendre son travail l'un des plus obscurs de la langue allemande.

elle est d'autant moins variable qu'elle est plus simple. Ainsi, les arrangemens distiques et quinconciaux ont de l'importance par leur fixité.

Il me reste à indiquer des exemples de diverses spires :

Spire 1/2 (distique) : feuilles de *fève*, *lathyrus*, *vicia*, *aristolochia*, épis de *graminées*, etc.

1/3 est rare : *cactus speciosus*, *triangularis*, *carex*, *aloe*, *colchicum*, etc.

2/5 (quinconce) de beaucoup la plus commune : feuilles de poirier, pomme de terre, *robinia viscosa*, etc.

3/8 assez commune : *laurus nobilis*, *genista tinctoria*, *aconitum napellus*, *lilium*, etc.

Les arrangemens qui suivent sont rares :

5/13 *euphorbia gerardiana*, *sedum acre*, *agave americana*, etc.

8/21 *isatis tinctoria*, *aloe prolifera*, chatons de noisetier, cône de sapin commun (*pinus abies*).

13/34 *sempervivum arboreum*, *yucca aloefolia*.

21/55 *cactus coronarius et depressus*, cône de *pinus pinaster*, etc.

ARTICLE IV.

HISTOIRE DES FEUILLES A DIVERSES ÉPOQUES DE LEUR EXISTENCE.

Les feuilles paraissent d'abord sous forme de *bourgeon* (*gemma*), soit à l'extrémité des jeunes plantes et des rameaux, soit à l'aisselle des feuilles déjà développées, soit accidentellement sur d'autres points de la surface. Un bourgeon comprend plusieurs feuilles diverse-

ment arrangées, mais où les inférieures recouvrent toujours les supérieures et leur servent de protection contre les élémens.

Lorsque les feuilles extérieures ont la forme d'écailles, le bourgeon est dit *écailleux*; quelquefois ces feuilles sont dans l'état ordinaire, alors on dit qu'elles sont *nues*. Mais la présence ou l'absence des stipules, et le mode de développement des feuilles, donnent lieu à d'autres différences qu'il importe de connaître.

Ainsi, le bourgeon est dit *foliacé*, lorsque les feuilles étant sessiles et dépourvues de stipules, leurs limbes forment le bourgeon; exemple : le bois-gentil (*daphne mezereum*). Le bourgeon est *pétiolacé*, lorsque les pétioles dilatés en écaille et dépourvus de limbe et de stipules protègent les feuilles inférieures; exemple : le noyer, le frêne, le marronnier.

Lorsqu'il y a des stipules, elles jouent, quant aux bourgeons, un rôle important, car elles se développent plus tôt que les feuilles et tendent en général à les recouvrir.

Les bourgeons *stipulacés* sont ceux où les stipules étant libres, enveloppent les jeunes feuilles. Tantôt un grand nombre de stipules dépourvues de leurs feuilles sont accumulées autour des feuilles intérieures, comme on le voit dans les amentacées; tantôt chaque feuille est enveloppée de ses stipules libres ou soudées, ce qui forme autant de cônes emboîtés qu'il y a de feuilles (figuiers, magnolia, etc.).

Les bourgeons *fulcracés* sont ceux où les stipules adhèrent avec le pétiole et où les écailles formées de ces deux organes mal développés entourent les feuilles intérieures; exemple : les rosacées. Voilà pour l'enveloppe des bourgeons.

Quant à la position et à la forme des feuilles à l'intérieur, elles offrent des différences encore plus importantes. On peut distinguer d'entrée quatre catégories :

1° Les feuilles qui naissent planes et opposées deux à deux par leur face intérieure, comme sont les cotylédons de beaucoup de plantes. C'est le cas des feuilles de gui (*viscum album*).

2° Les feuilles qui naissent pliées sur elles-mêmes longitudinalement, dans le sens de leurs nervures primaires. C'est le cas le plus fréquent.

3° Celles qui sont repliées en deux transversalement, le sommet venant toucher à la base. C'est le cas des feuilles d'aconit. On les nomme feuilles *réplicatives*.

4° Celles qui sont roulées en crosse, les extrémités se trouvant au centre de l'enroulement. Ce sont les feuilles des fougères, des cycadées, des droseracées. On les appelle *feuilles circinnales*.

Le second mode de plicature, qui est de beaucoup le plus fréquent, présente quelques variations suivant la forme et la position des feuilles. Celles qui sont simplement penninerves n'ont qu'un pli qui a lieu sur la nervure centrale; mais dans les feuilles palminerves, chaque portion est pliée sur sa nervure principale, ce qui forme une feuille pliée en éventail ou *plicative;* exemple : la vigne, le marronnier. Les feuilles penninerves pliées sur leur nervure primaire peuvent être juxta-posées dans le bouton, de manière à ce que la face extérieure de l'une touche au côté extérieur d'une autre, sans que l'une embrasse l'autre. Ce sont les feuilles *conduplicatives*, comme celles de hêtre, de rosier, de prunier, etc. Il faut pour cela que les feuilles soient en quinconce. Mais si des feuilles de même nature sont opposées, il arrive, ou que l'une embrasse

complètement celle qui lui est opposée, comme on le voit dans le troëne, les iris, le *vaccinium myrtillus*, etc.; ou que l'un des côtés de chaque feuille se trouve dans le pli de l'autre feuille, comme dans la saponnaire, les sauges, lychnis, etc. Dans le premier cas, les feuilles sont dites *équitatives* ou *en regard*; dans le second, *demi-embrassées*. On comprend que ces formes varient encore dans les détails, suivant que les bords sont planes, se replient, ou se courbent sur eux-mêmes, et selon qu'ils s'embrassent plus ou moins complètement. Lorsque les bords sont roulés en dedans, les feuilles sont *involutives*; lorsqu'ils sont roulés en de hors, *révolutives*; enfin les uns sur les autres, comme dans l'abricotier, *supervolutives*. Ces dernières formes tiennent à des prolongemens spéciaux des bords, mais on peut les rapporter également aux feuilles semi-équitatives ou demi-embrassées.

Au surplus, quoique ces formes de la préfoliaison soient constantes pour chaque espèce, quoique leur étude puisse conduire à des considérations importantes sur la naissance et la symétrie des feuilles, ce sujet n'a pas encore été examiné avec toute l'attention qu'il mérite. M. Zuccarini a décrit la *vernation* ou préfoliaison des arbres d'Europe, dans un ouvrage qui peut servir de modèle pour ce genre de travail.

Les feuilles grandissent principalement par la base. Cela est surtout vrai du pétiole, car le limbe s'épanouit plutôt dans tous les sens. M. de Candolle ayant marqué des points à égale distance sur des feuilles de jacinthe et autres plantes analogues, a vu que les marques ne s'éloignaient pas pendant l'allongement de l'organe(1),

(1) Organ., I, p. 354.

mais que la partie inférieure grandissait. Il est vrai que les feuilles de ces plantes bulbeuses ne sont peut-être que des pétioles. On peut néanmoins dire, en considérant le mode d'accroissement des trois organes fondamentaux, que la racine croît principalement par l'extrémité, la tige dans toute sa longueur, et les feuilles par la base.

L'accroissement des feuilles est rapide, et leur durée n'est pas grande. Ce fait rentre dans une loi à peu près universelle des deux règnes organisés, que les individus ou les organes durent d'autant moins qu'ils se développent plus rapidement.

Les feuilles séminales tombent les premières, puis les primordiales, puis dans chaque tige ou rameau, en suivant de la même manière de la base au sommet. Les feuilles qui ont la forme d'écailles ou de poils, en un mot qui ne sont pas dans l'état ordinaire, tombent promptement, comme on le voit dans les bourgeons écailleux et sur la tige de plusieurs plantes grasses. La grande majorité des feuilles ne dure que du printemps à l'automne, ce qui fait qu'on les appelle *caduques* ou *annuelles*. D'autres, comme celles du houx, de plusieurs chênes, du laurier-cerise, etc., sont dites *persistantes*, ou plus exactement *bisannuelles*, *trisannuelles*, car elles finissent toujours par tomber. Ce qui fait croire que les arbres appelés arbres verts ou toujours verts (*sempervirentes*) ne perdent pas leurs feuilles, c'est qu'au lieu de tomber toutes à la fois en automne, elles se renouvellent partiellement et durent plus d'une année. Les feuilles peuvent mourir avant de tomber, comme nous le voyons dans le chêne commun, où les vieilles feuilles restent sur l'arbre tout l'hiver. Quelquefois au contraire elles tombent encore vertes et comme si elles n'étaient pas mortes.

La chute des feuilles a été attribuée à plusieurs causes qui toutes probablement sont vraies et contribuent au phénomène. Les principales me paraissent être : 1° l'arrangement des organes élémentaires à la base du pétiole, qui rend cette base plus ou moins cassante; 2° le poids de la feuille; 3° l'étendue de la surface, qui donne plus ou moins d'action au vent; 4° le bourgeon, qui, dès le mois d'août, grossit à l'aisselle des feuilles; 5° l'accroissement en diamètre du tronc, qui distend et désunit les fibres par lesquelles la feuille adhère à la tige.

TROISIÈME PARTIE.

ORGANES DE LA REPRODUCTION.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'imperfection de nos sens ne nous permet pas de saisir l'origine des êtres. L'espace est infini, et nous ne pouvons en connaître qu'une portion limitée, qui constitue ce que nous nommons les grandeurs, les dimensions. Ainsi, lorsque nous commençons à apercevoir le germe d'un corps organisé, c'est-à-dire un corps extrêmement petit, qui deviendra, en se développant, un être compliqué, nous pouvons croire que ce germe a déjà parcouru un nombre quelconque de phases que

son infinie petitesse nous empêchait d'apercevoir. Les philosophes ont fait à cet égard deux hypothèses : l'une, que les germes, en nombre infini pour chaque espèce, sont emboîtés les uns dans les autres, et se développent successivement ; l'autre, que les êtres ont la faculté de créer de nouveaux êtres, au moyen d'une force appelée plastique. On comprend que les mêmes raisonnemens s'appliquent également bien aux êtres en général et aux organes qui se développent ou se créent les uns des autres.

Je n'ai pas à m'occuper ici plus en détail de ces questions métaphysiques. Il suffit de dire, puisque l'histoire naturelle s'occupe de ce qui tombe sous les sens, que les germes sont ordinairement entourés d'organes dont la présence est nécessaire à leur développement. Ces organes, appelés *reproducteurs*, sont des modifications de la tige et des feuilles, modifications qui constituent la fleur et tous ses accessoires, le fruit et la graine.

Je les décrirai d'abord dans les plantes phanérogames, où ils ont des formes claires et déterminées, et où leur action réciproque constitue les phénomènes de la floraison, fécondation et maturation.

Je parlerai ensuite de la reproduction des phanérogames sans organes reproducteurs spéciaux.

Ce qui concerne les cryptogames, dont les organes reproducteurs manquent ou sont peu connus, trouvera place dans la quatrième partie de ce livre, qui traite des cryptogames en général.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'INFLORESCENCE, OU DE LA DISPOSITION DES FLEURS DANS LES PLANTES PHANÉROGAMES.

ARTICLE PREMIER.

DE L'INFLORESCENCE EN GÉNÉRAL.

Si l'on considère les végétaux phanérogames dans toute leur généralité, on les trouve formés d'organes qui s'étendent indéfiniment, selon le degré de vigueur propre à chaque espèce et à chaque individu. Les racines croissent indéfiniment, les tiges n'ont pas de limite nécessaire, les feuilles sont disposées en spire, sorte de courbe qui, par sa nature, peut se prolonger indéfiniment.

Mais si les végétaux sont organisés sur un plan qui, en théorie, n'a pas de limite nécessaire, en fait il y a toujours une terminaison à chaque organe, et la spire des feuilles, par exemple, ainsi que l'axe de la tige et de ses rameaux, s'arrêtent en un point quelconque. Ce point est ordinairement au centre d'une fleur. Il arrive, en effet, qu'à l'extrémité d'une spire les feuilles prennent des formes variées et spéciales, dont l'ensemble constitue les diverses parties de la fleur et ses accessoires : bractées, sépales, pétales, étamines, ovaires. Toutes ces feuilles, d'une nature particulière, se rapprochent beaucoup entre elles, de manière que les tours de leurs spires ne paraissent plus à nos yeux que

des verticilles. Le point même où la tige et la spire sont arrêtées échappe à nos regards, vu le rapprochement excessif de toutes les parties. Quelquefois les fleurs de roses et d'autres plantes se prolongent accidentellement, par leur centre, en une branche couverte de feuilles, comme pour nous démontrer à la vue que la génération des organes au-delà de la fleur n'est pas impossible; que la courbe selon laquelle ils naissent n'est pas fermée comme le serait un cercle, mais qu'elle est seulement arrêtée dans son développement indéfini (1).

Les botanistes se sont contentés pendant long-temps de décrire les inflorescences d'une manière vague, fondée sur la forme générale; mais depuis quelques années, divers observateurs, et en particulier M. Rœper, ont introduit une manière de considérer ce sujet, à la fois plus exacte et plus philosophique. Je vais m'efforcer ici d'en donner une idée claire, et dans ce but je ne citerai que les exemples qui offrent le moins d'ambiguité. J'avertis les commençans que les botanistes sont loin d'avoir examiné et classé les inflorescences de tous les végétaux, et que plusieurs, prises au hasard dans la nature, offrent des difficultés réelles quand il s'agit d'en comprendre le système.

---

(1) Il faut bien distinguer la terminaison physique d'un objet avec sa terminaison théorique. Ces notions sont familières aux mathématiciens et physiciens, car, par exemple, les projectiles se dirigent selon une courbe qui est de sa nature sans fin, quoique chaque projectile en particulier décrive une certaine courbe mesurable et déterminée. Une ligne droite, théoriquement n'a pas de fin, mais dans tous les objets physiques elle en a une. Les figures fermées ou rentrantes, comme le triangle et le cercle, ont au contraire une limite, soit théorique, soit physique.

La partie de la tige d'une plante annuelle, ou de chaque branche d'une plante vivace, qui porte les fleurs est considérée comme l'*axe central* ou *primaire* de l'inflorescence. Si l'axe, au lieu d'être simple, se divise en rameaux qui naissent à l'aisselle des feuilles et portent des fleurs, l'inflorescence offre des axes *secondaires*. Si les rameaux portent eux-mêmes des feuilles qui donnent naissance à d'autres subdivisions partant de chaque aisselle, on a des axes *tertiaires*, etc. Il arrive toujours un degré de subdivision où les rameaux ne portent plus de vraies feuilles, et se terminent par une fleur ou réunion de feuilles transformées en organes reproducteurs.

Le petit support de chaque fleur, quel que soit le degré de subdivision auquel il appartient, se nomme le *pédicelle* (*pedicellus*), et celui d'un ordre antérieur de subdivision, qui porte à la fois plusieurs feuilles florales et pédicelles, est le *pédoncule* (*pedunculus*). Dans le plus grand nombre des cas les pédoncules sont les axes secondaires, et les pédicelles les axes tertiaires. Ces supports varient beaucoup de longueur; ils sont même quelquefois tellement petits, que l'on peut dire qu'ils manquent, et alors la fleur est sessile au sommet du pédoncule (si le pédicelle manque), ou sessile sur la tige (si le pédoncule et le pédicelle manquent.)

Dans ces divers cas, le degré de subdivision des rameaux peut être indiqué par le nombre et la position des feuilles florales ou *bractées*, car tout axe part de l'aisselle d'une feuille; il peut bien y avoir une feuille sans rameau axillaire, mais il n'y a pas, dans l'état normal, de rameau sans feuille d'où il parte.

ARTICLE II.

DES DIVERSES ESPÈCES D'INFLORESCENCES (1).

Les définitions ci-dessus posées sont nécessaires pour comprendre les différens cas que peuvent offrir les inflorescences. Leurs nombreuses variétés rentrent presque toutes dans deux classes : les inflorescences *définies* ou *déterminées*, et les inflorescences *indéfinies* ou *indéterminées*.

§ 1. — *Inflorescences définies ou terminées.*

Ce sont les inflorescences où l'axe primaire est *terminé par une fleur*. Dans ce cas les axes secondaires, tertiaires, etc., sont toujours terminés, car c'est, je crois, une règle sans exception, que la transformation de feuilles en organes floraux commence à l'extrémité des axes les plus éloignés qui se trouvent sur chaque inflorescence : il se peut qu'elle s'opère sur les axes tertiaires, et non sur les axes secondaires et primaire, comme nous le verrons dans la seconde classe d'inflorescence, mais si l'axe primaire est terminé les autres le sont aussi, et si les axes primaire et secondaires sont terminés, les tertiaires le sont à plus forte raison.

Dans les inflorescences définies, la floraison (2) com-

(1) Roep., Sur les inflor., en latin dans le *Linnæa*, en français dans les Mélang. bot. de M. Seringe, in-8°, Genève, 1826, II, p. 71. — DC., Organ., I, p. 395.

(2) La *floraison* est l'ouverture des fleurs, l'*inflorescence* est leur disposition.

mence par la fleur terminale de l'axe primaire ; puis les fleurs terminales des axes secondaires s'ouvrent en marchant du sommet (centre) de l'inflorescence à la base (circonférence). De même, dans chaque axe secondaire, la fleur terminale commence, puis les fleurs latérales qui terminent les axes tertiaires, en allant du sommet à la base. C'est une floraison *centrifuge*.

Les variétés de cette inflorescence sont les suivantes :

1° Une fleur *terminale unique*. On dit alors que la plante est *uniflore*.

2° La *cime* (*cyma*). Les bractées qui avoisinent la fleur terminale, et qui sont ordinairement opposées ou verticillées, donnent naissance à des axes secondaires, lesquels peuvent avoir aussi des axes tertiaires partant de l'aisselle des bractées, etc. Lorsque les bractées sont au nombre de deux opposées, la cime est *dichotome*, comme on le voit dans les œillets et en général dans toutes les cariophyllées. La cime peut être de même *trichotome*, *tétrachotome*, *pentachotome*, etc., suivant qu'il y a trois, quatre ou cinq bractées et rameaux verticillés à chaque subdivision.

On trouve tous ces cas dans les euphorbes. Souvent les axes ne se prolongent pas au-dessus des bractées qui donnent naissance aux axes latéraux, en sorte que la fleur terminale de la tige est inférieure relativement aux autres, et qu'en général chaque fleur terminale d'un axe est située plus bas sur la plante que la fleur des ramifications suivantes ; exemples : les euphorbes, le *campanula erinus*, etc.

3° Il se peut que dans une cime dichotome l'un des axes de chaque division ne se développe pas. Alors les fleurs se trouvent situées du même côté des rameaux, ordinairement à l'intérieur. Le plus souvent ce sont

les axes tertiaires qui se développent de cette manière inégale. On voit dans les *sedum*, *echium*, *drosera*, etc., ce genre d'inflorescence dite en *cime scorpioïde*.

4° Lorsque les feuilles florales sont alternes, les rameaux se développent alternativement, en sorte que l'on trouve à chaque feuille une fleur qui termine l'axe, et entre la feuille et la fleur un rameau latéral, qui par sa place et sa grosseur paraît souvent être la suite du premier axe. C'est ainsi que les fleurs semblent quelquefois opposées aux feuilles ; exemple : le *nemophila pedunculata*.

5° Le *fascicule* (*fasciculus*) ou cime contractée est une cime dont les rameaux latéraux sont très-courts, comme dans les *dianthus barbatus*, *carthusianorum*, etc.

6° Le *glomerule* (*glomerulus*) est une cime tellement contractée que les fleurs sont sessiles. C'est un cas rare dans la nature. Les genres *corymbium* (composées) et *cardopatum* sont cités par les auteurs.

§ 2. — *Inflorescences indéfinies ou indéterminées.*

Dans cette classe d'inflorescences l'axe primaire n'est pas terminé par une fleur. En d'autres termes, quelle que soit la longueur de la tige, la spire des feuilles s'arrête sans se transformer en fleur.

Il se pourrait que les axes secondaires fussent aussi indéfinis, même les axes tertiaires, etc., jusqu'à un degré quelconque où les axes commenceraient à se terminer en fleurs. Mais je ne connais pas d'exemples bien constatés de ces inflorescences indéfinies, que l'on pourrait appeler *à plusieurs degrés*. Les botanistes n'ont pas examiné ce point avec assez d'attention. Cependant la meilleure base de classification des

nombreuses variétés d'inflorescences indéfinies, serait de les ranger suivant que les axes secondaires, tertiaires, etc., sont ou ne sont pas indéfinis, comme l'axe primaire. Il est vrai que l'examen de ce fait offre des difficultés dans les subdivisions extrêmes.

Dans les inflorescences indéfinies, la floraison commence par le bas (ou le bord) de l'inflorescence et marche graduellement vers le haut (ou le centre) : elle est donc *centripète*.

Les variétés de cette inflorescence sont :

1° Une seule fleur à l'aisselle de l'une des feuilles. Dans les descriptions, les botanistes confondent ce cas avec celui des tiges uniflores terminées.

2° L'*épi* (*spica*) formé par des fleurs sessiles à l'aisselle de plusieurs feuilles ou bractées, comme dans les plantains (*plantago*). L'épi offre les variations suivantes :

a L'axe central peut se prolonger vers le haut sans porter de fleurs. C'est le cas le plus clair d'une inflorescence indéfinie. Ainsi, les *ananas*, *eucomis*, et diverses myrtacées, ont des fleurs le long d'une partie de la tige, et, au-dessus de ce point, une couronne de feuilles qui s'augmente indéfiniment.

b Le *chaton* (*amentum*) est un épi composé de fleurs mâles ou femelles uniquement, qui se dessèche et tombe après la floraison. Cette organisation se trouve dans les juglandées, amentacées, etc.

c Le *cône* des pins, sapins, d'où vient le nom de la famille des conifères, est un épi où les organes floraux sont extrêmement durs, persistans, et rapprochés comme des écailles superposées.

d Le *spadix* est un épi enveloppé d'une large bractée engainante, comme dans les *arum*, *calla*, etc.

Dans les palmiers, l'épi est rameux, enveloppé d'une immense bractée, et se nomme en français *régime*.

e L'épi est *rameux* lorsqu'il est divisé à la base ou au sommet en plusieurs épis semblables. On peut alors considérer les épis latéraux comme des axes secondaires, ou comme des bifurcations accidentelles de l'épi central. Souvent chaque branche d'une plante se comporte comme la tige principale elle-même, et c'est par une analogie bien évidente avec les autres inflorescences que l'on considère celles-ci comme isolées et qu'on leur applique les mêmes noms qu'à l'inflorescence principale qui termine la tige.

3° Le *thyrse* est un épi dans lequel les rameaux secondaires se développent et sont évidemment terminés par une fleur. A l'aisselle de chaque feuille de l'axe central, on trouve donc des fleurs en nombre impair, une, trois, cinq ou sept, dont une terminale qui fleurit la première. Ce sont des cimes ou fascicules disposés le long d'un axe primaire indéfini. Les labiées, lythaires, quelques campanules, etc., en sont des exemples.

Souvent dans ces plantes le bas de l'inflorescence est en thyrse, mais, vers le haut, le nombre des fleurs se réduit à une, les pédicelles sont plus courts, presque nuls, en sorte que le thyrse devient un épi.

On comprend que les fleurs latérales peuvent être en cime plus ou moins divisée ou contractée, même scorpioïde, comme dans les *echium* ligneux, ce qui forme autant de variations de forme parmi les thyrses.

Dans tous les cas, la floraison marche de bas en haut (centripète), pour l'ensemble des fleurs terminales, et ensuite sur chaque rameau secondaire de la même fa-

çon, sauf que la fleur terminale précède les autres. Il arrive ainsi que la floraison dure long-temps et paraît cheminer irrégulièrement dans toute la longueur de l'inflorescence.

M. de Candolle nomme ce genre d'inflorescence *mixte*, parce qu'en effet il participe de l'inflorescence indéfinie et définie, selon que l'on regarde les rameaux primaires ou les secondaires. Il est probable que dans les épis on confond des inflorescences de ce genre avec celles où les axes secondaires sont indéfinis (*polygala*).

4° La *grappe* (*racemus*) a des axes latéraux plus ou moins développés et les axes secondaires sans fleur terminale; exemples : les cerisiers dits à grappe, le *phytolacca*, etc.

La grappe est *simple* lorsque les axes secondaires sont réduits à une seule fleur pédicellée, laquelle doit alors être accompagnée d'une bractéole qui indique que la fleur représente un rameau tertiaire. La grappe est *composée* ou *rameuse*, si le nombre des subdivisions est plus grand. Souvent une grappe est composée vers le bas et simple vers le haut.

5° La *grappe corymbiforme* (*corymbe* de quelques auteurs) est une grappe dont les rameaux latéraux inférieurs sont très-longs et les supérieurs très-courts, en sorte qu'ils se terminent à peu près sur le même plan, quoique chacun parte d'un point différent sur la tige. L'ensemble présente la forme d'une grille d'arrosoir ou d'un cône renversé, comme on le voit dans plusieurs *iberis* et ornithogales.

6° L'*ombelle* (*umbella*) est une grappe où les rameaux de même ordre partent du sommet de celui qui leur donne naissance. Tous ces rameaux qui partent

d'un même point étant de grandeur un peu différente, les fleurs se trouvent placées sur une surface concave, plane ou convexe, selon l'espèce. La carotte et toutes les ombellifères en sont des exemples.

L'ombelle est *simple* lorsque les axes secondaires ne se subdivisent pas (lierre, *astantia*); elle est *composée*, lorsqu'ils partent eux-mêmes de petites ombelles partielles, comme c'est l'ordinaire dans la famille des ombellifères.

7° Le *capitule* (*capitulum*) est une inflorescence indéfinie, où les fleurs sont sessiles et agglomérées en tête sur une tige extrêmement ramassée ou raccourcie. On peut les envisager comme formés de grappes, ombelles, thyrses ou épis, condensés; on voit des capitules ovoïdes, arrondis ou déprimés, selon que l'axe primaire est plus ou moins raccourci. La portion de l'axe sur laquelle naissent les fleurs se nomme *réceptacle* (*receptaculum*); les petites fleurs condensées en tête sont des *fleurons* (*flosculi*) (1).

Les bractées qui entourent l'ensemble du capitule sont l'*involucre* (*involucrum*). En outre, chaque fleur naît à l'aisselle d'une bractée, qui, vu la condensation des organes, manque souvent, ou se réduit à une *paillette* (*palea*). Quelquefois chaque fleuron est entouré à sa base d'un godet *involucelle* (*involucellum*), prolongement du réceptacle, tantôt nu, tantôt garni de pointes ou de poils (*fimbrillæ*). Cette organisation se voit dans les dipsacées et surtout dans la vaste famille des composées. Le rapprochement des fleurs et l'avortement fréquent des bractées empêchent souvent de savoir, dans chaque cas, si le capitule est composé des fleurs

---

(1) *Voyez* pl. 4, fig. 1 à 5.

terminales de rameaux secondaires ou tertiaires (2).

Dans chaque capitule la floraison est toujours centripète ; mais si l'on compare les divers capitules qui terminent les rameaux d'une composée, on voit que le capitule terminal de la tige fleurit le premier, puis les autres en s'éloignant du premier. En sorte que, pour l'ensemble des capitules, la floraison est centrifuge, tandis que pour chacun d'eux elle est centripète. M. de Candolle classe ce genre d'inflorescence parmi celles qu'il nomme *mixtes*, et il lui consacre le nom de *corymbe*.

Ceci nous conduit à l'idée que le phénomène physiologique de l'ouverture des fleurs n'est pas régi uniquement par l'inflorescence, mais aussi par d'autres causes qui font que la sève se porte plus ou moins vite, avec plus ou moins d'énergie, vers telle ou telle partie de l'inflorescence. Sans doute l'éloignement des fleurs de la racine et de la tige principale y contribue beaucoup.

En résumé les inflorescences indéfinies méritent un examen ultérieur des botanistes, car si les axes secondaires et peut-être tertiaires sont indéfinis dans les grappes et les ombelles, s'ils sont définis dans le thyrse, encore ces deux variétés d'inflorescence indéfinie restent-elles confondues dans les épis et les capitules. Parmi les grappes et les ombelles, la même confusion existe quant aux axes tertiaires, quaternaires, qui peuvent être ou définis ou indéfinis.

§ 3. — *Inflorescences anomales.*

Les causes qui masquent à l'observateur la véritable symétrie des inflorescences sont : l'origine douteuse

(1) Les termes *involucre*, *fleuron*, *réceptacle*, etc., s'appliquent également aux glomerules, qui sont souvent difficiles à distinguer des capitules.

de quelques pédoncules, le développement inégal des rameaux floraux, leurs soudures avec d'autres organes, et leurs propres transformations.

Lorsque les axes floraux partent de la base de la plante, quelquefois même d'une partie de la tige située sous terre, l'inflorescence paraît tout-à-fait singulière. Dans ce cas, le pédoncule ne porte guère que des bractées, et souvent même il y a de grands intervalles qui en sont dépourvus. C'est ce qui constitue une *hampe* (*scapus*) comme celle de la paquerette, des jacinthes, etc.

Le développement des axes peut être inégal à ce point que de deux rameaux qui devraient sortir de l'aisselle de deux bractées, l'un ne se développe pas, ou se développe moins que l'autre. Il se peut qu'un bourgeon attire à lui toute la nourriture, et que l'axe sur lequel il naît soit réduit à une seule grappe, ou à une fleur (opposée à la feuille), ou même ne continue pas à se développer. Dans ce dernier cas, qui est fréquent, l'axe latéral semble terminal, par une sorte d'avortement du véritable axe central.

Lorsque les rameaux floraux naissent soudés avec l'axe voisin, les fleurs semblent naître au-dessus des aisselles de feuilles. C'est une inflorescence *extra-axillaire*, comme dans le caprier, et probablement aussi dans les *solanum*.

L'inflorescence est *pétiolaire*, lorsque les pédoncules sont soudés avec le pétiole voisin, comme dans le *thesium*, certains *hibiscus*, etc.

Les rameaux peuvent se souder entre eux, comme on le voit à la base de plusieurs grappes ou épis, dans les

amaranthes dits crête de coq, et dans les tiges *fasciées*; l'inflorescence est alors peu régulière (1).

Enfin les rameaux peuvent être bordés d'expansions foliacées, comme dans les *ruscus* et certaines orties, transformés en un corps charnu comme les pédoncules de la noix d'acajou, changés en vrilles ou en épines, ce qui fait illusion sur leur nature et sur la position relative des axes.

ARTICLE III.

DU RÉCEPTACLE.

Le réceptacle (*receptaculum*) n'est pas un organe spécial, mais un état particulier d'expansion ou d'évasement de cette portion d'un axe d'inflorescence, sur laquelle se trouvent un grand nombre de fleurs.

Plus les supports spéciaux des fleurs sont raccourcis et accumulés en un même point, plus cet endroit tend à devenir épais, charnu, plus il mérite le nom de réceptacle. Lorsque les fleurs sont sessiles et en tête, comme dans les composées, le réceptacle est toujours développé et joue un grand rôle dans la végétation. Il contient un dépôt de nourriture qui sert à développer les fleurs. C'est même cette portion charnue, nutritive, que dans l'artichaud nous faisons tourner à notre avantage. Après la floraison le réceptacle se dessèche et facilite l'expulsion des graines.

Dans le figuier, le réceptacle (appelé vulgairement fruit) est concave, au point d'envelopper complètement les fleurs et fruits. Nous trouvons ces derniers en grand nombre dans l'intérieur de la figue, sous la forme

(1) Dans le sureau, la raiponce, les chicorées, etc., il n'est pas rare de trouver des rameaux soudés entre eux et avec l'axe principal, sur un seul plan, de manière à former une branche ou tige comprimée. Cette monstruosité constitue les tiges *fasciées*.

de petits grains cassans. A la maturité complète, ce réceptacle singulier, que nous appelons la figue, s'ouvre de lui-même par la partie supérieure. D'autres plantes, comme les *dorstenia*, offrent des réceptacles concaves, non fermés, intermédiaires entre celui de la figue et ceux des composées.

ARTICLE IV.

DES BRACTÉES ET DE L'INVOLUCRE.

Les *bractées* (*bracteæ*) sont les feuilles à l'aisselle desquelles naissent les axes floraux. Quelquefois ceux-ci ne se développent pas, et on dit alors que les bractées sont *stériles*.

Si l'on ne regardait que les bractées diversement colorées, et d'une forme spéciale, qui entourent certaines fleurs, on serait tenté de croire que ce sont des organes tout-à-fait différens des feuilles. Mais en considérant plusieurs espèces et l'ensemble de la plante, on voit très-clairement la transition des feuilles aux bractées. A mesure que l'on s'élève sur la tige, les feuilles deviennent en général plus étroites, plus pointues, les pétioles se raccourcissent, et le limbe prend une nature plus écailleuse ou plus colorée, suivant les espèces.

Les bractées des ramifications extrêmes se nomment des *bractéoles,* quand on veut les distinguer des autres.

Dans le bas de l'inflorescence, les bractées sont ordinairement plus distantes que les feuilles, mais disposées de la même manière. Vers le haut, elles sont fréquemment disposées en verticilles, c'est-à-dire que plusieurs d'entre elles paraissent naître exactement sur le bord d'une même circonférence. C'est ce qui constitue un *involucre* (*involucrum*). Lorsque cette disposition des bractées a lieu sur un rameau secondaire ou tertiaire

de l'inflorescence, c'est un *involucelle (involucellum)* ou *involucre propre*.

L'involucre se compose tantôt d'un seul verticille de bractées, tantôt de deux, trois, etc., extrêmement rapprochés les uns des autres (*involucrum simplex*, aut *uniseriale*, *biseriale*, *triseriale*, etc.). Lorsque le rang extérieur est plus court que les autres, l'involucre est *caliculé (caliculatum)*, parce que cette enveloppe ressemble à un calice. D'ailleurs les anciens botanistes regardaient les capitules comme des fleurs uniques, et l'involucre comme le calice de cette fleur, ce qui explique beaucoup de termes usités dans les descriptions.

Les pièces de l'involucre sont ordinairement libres; quelquefois celles qui forment un même verticille sont soudées, comme on le voit dans les *nyctago* et les *buplevrum*.

Il y a des cas où il est très-difficile de reconnaître la présence d'un involucre, soit parce qu'il ressemble beaucoup à un calice, soit surtout parce qu'il ne contient qu'une seule fleur. A mesure que la science a fait des progrès, on a reconnu que ce qui semble un calice dans les euphorbes, ainsi que l'enveloppe épineuse des châtaignes, et la cupule du gland ou de la noisette, etc., sont des involucres. La comparaison de plusieurs espèces conduit, non sans peine, à des résultats de ce genre.

Plusieurs monocotylédones (les *arum*, etc.) ont de grandes bractées alternes, engaînantes, qui enveloppent les inflorescences dans leur premier développement, et qui s'ouvrent peu à peu en forme de cornet. Ce sont des *spathes (spathæ)*. Celles qui entourent la base des axes latéraux sont des *spathelles*. Dans les graminées, ces mêmes bractées, qui sont plus petites et analogues à des écailles, se nomment *glumes* et *glumelles*.

D'après ce qui précède, on doit comprendre que les bractées forment le passage des feuilles ordinaires, dites végétatives ou de la végétation, aux feuilles reproductives qui composent la fleur.

CHAPITRE II.

DE LA STRUCTURE DE LA FLEUR DES PLANTES PHANÉROGAMES.

ARTICLE PREMIER.

DE LA FLEUR EN GÉNÉRAL.

La fleur est la réunion des organes sur lesquels naissent les germes des phanérogames et de ceux qui les entourent immédiatement.

Elle se compose de feuilles dans un état particulier de transformation, naissant à l'extrémité de la tige ou de ses ramifications, et disposées ordinairement par verticilles réguliers.

La partie de la tige ou des rameaux sur laquelle naissent les organes de la fleur se nomme le *torus*. Il est pour la fleur, comme l'axe primaire pour l'inflorescence, tantôt prolongé dans le centre de la fleur, tantôt, comme le réceptacle, raccourci, et plus ou moins charnu.

Les verticilles sont en nombre très-variable. Ils ont une grande tendance à naître soudés, et leur forme s'éloigne d'autant plus de celle des feuilles ou bractées, qu'ils sont situés plus à l'intérieur. D'après leur position, leur apparence ordinaire et leur rôle physiologique, on les divise en quatre classes, que l'on considère

comme des organes distincts : le *calice* à l'extérieur, puis la *corolle*, les *étamines*, et enfin à l'intérieur les *carpelles* ou *ovaires*. Ces derniers offrent sur leurs bords les germes ou *ovules*, qui deviennent ensuite les graines. Le calice et les ovaires se composent ordinairement chacun d'un seul verticille ; mais les pétales et les étamines sont formés souvent de plusieurs verticilles semblables, emboîtés les uns dans les autres. Chaque verticille se compose ordinairement de cinq pièces dans les dicotylédones, et de trois dans les monocotylédones.

Je vais reprendre l'histoire de ces organes.

ARTICLE II.

DU CALICE OU DES SÉPALES (1).

Les *sépales (sepala)* forment à l'extérieur de la fleur une première enveloppe dont l'ensemble est le *calice* (*calix* ou *calyx*), nom qui indique une petite coupe, forme habituelle de cet organe.

L'analogie des sépales et des feuilles est évidente. Dans un très-grand nombre de plantes ils sont planes, de nature foliacée, de couleur verte ; ils ont des stomates, sont organisés à l'intérieur comme beaucoup de feuilles, et jouent le même rôle physiologique à l'égard des gaz et de la lumière. Ils se transforment accidentellement en feuilles, comme on le voit assez souvent dans les roses. Ils ont une nervation analogue, souvent penninerve. Leur nervure centrale se nomme primaire ou *carinale*, et celle qui résulte de la soudure de deux sépales voisins est dite *suturale*.

Comme les feuilles, les sépales sont caducs ou persistans. Après la floraison, tantôt ils se dessèchent sur

---

(1) *Voyez* pl. 3 et 4.

place, et ils sont alors *marcescens*, tantôt ils deviennent charnus ou grandissent, et sont appelés *accrescens*.

Ils sont fréquemment soudés entre eux, et alors le calice est *gamosépale*. Lorsque la soudure a lieu jusqu'à l'extrémité, le calice est entier. Quelquefois la soudure vers la partie supérieure l'oblige à se rompre par la base lorsque les organes floraux intérieurs se développent (*escholtzia*, *eucalyptus*). D'autres se rompent par le milieu, comme dans le *scutellaria galericulata*. Ordinairement la soudure a lieu vers la base, tout au plus jusqu'au milieu ou vers les trois quarts de la longueur. Cette soudure s'opère dans le bouton, à une époque qui échappe à nos regards.

La partie des sépales qui est soudée se nomme le *tube* du calice, et les lobes qui résultent de ce que la soudure n'est pas complète, se nomment *lobes* lorsqu'ils sont élargis, ou *dents* lorsqu'ils sont étroits, courts et endurcis. Quelquefois la soudure a lieu inégalement, de manière à laisser un plus grand espace entre certains lobes. On dit alors que le calice a des *lèvres*. Il peut y en avoir une ou deux, suivant le nombre des inégalités de soudure.

Dans quelques plantes (acanthacées), les lobes du calice sont endurcis comme des épines. Dans les composées, le tube adhère avec l'ovaire, et celui-ci est comme couronné d'une *aigrette (pappus)* formée par les lobes changés en poils.

Les dicotylédones ont ordinairement cinq sépales, ou, lorsque les sépales sont soudés, cinq lobes. Quelquefois il n'y en a que trois, et plus rarement deux, quatre, six, etc.

Dans quelques plantes comme les potentilles et diverses malvacées, le calice est muni extérieurement de

petits appendices alternes avec les sépales. On les regarde comme les stipules des sépales, soudées deux à deux (1). D'autres calices, tels que ceux de plusieurs campanulacées, ont des appendices qui retombent sur le tube entre les lobes comme des oreillettes. Ce n'est qu'un prolongement bizarre du limbe des sépales (2).

ARTICLE III.

DE LA COROLLE OU DES PÉTALES (3).

En dedans du calice on trouve un ou plusieurs rangs de *pétales (petala)* dont la réunion forme ce que l'on nomme collectivement la *corolle (corolla)*.

Les pétales diffèrent plus des feuilles que les sépales. Ils ont peu de stomates; leurs nervures, analogues à celles des feuilles pour la direction, sont moins fortes, et ne contiennent en fait de vaisseaux que des trachées. Les pétales offrent toutes les couleurs les plus brillantes, de préférence au vert, qui caractérise les feuilles; la lumière et les gaz ont sur eux une action spéciale; ils exhalént souvent des odeurs plus ou moins fortes, ordinairement agréables. Mais ces différences d'avec les sépales et les feuilles ne sont pas toujours bien tranchées. Quelquefois les pétales et les sépales se ressemblent tellement, que l'on ne sait où finit le calice et où commence la corolle. C'est ce qui arrive dans plusieurs magnoliacées, nymphéacées, renonculacées, etc. Une

(1) Roep, Inflor., dans Bull. bot., p. 108.
(2) Alph. DC., Monogr. des campan., p. 11.
(3) *Voyez* pl. 3 et 4.

chose qui rend ces distinctions difficiles dans plusieurs cas, c'est que les sépales ou les pétales manquent dans quelques fleurs. L'analogie avec des espèces ou genres voisins peut seule indiquer dans ce cas la nature réelle des enveloppes florales.

Les pétales naissent fréquemment soudés en tout ou en partie. Il en résulte une corolle que les anciens botanistes appelaient *monopétale* (à un seul pétale). Le nom de *gamopétale* (à pétales soudés) a été avantageusement substitué par M. de Candolle, à cause de l'opinion qu'il a le premier soutenue, et qui est généralement admise aujourd'hui, de la composition des organes végétaux par soudure de plusieurs pièces rapprochées.

Lorsque la soudure est complète, la corolle est un tube entier; mais selon que les pétales sont plus ou moins unis, elle offre l'apparence d'un tube fendu plus ou moins profondément, ou dentelé au sommet. Les pétales de *phyteuma* adhèrent non par le milieu, mais par la base et par l'extrémité; ceux de la vigne sont soudés par le sommet seulement, et forment ainsi un capuchon. Les pétales de plusieurs composées ne se soudent pas du côté intérieur du capitule, ce qui fait qu'ils sont en *languette* (*ligula*), c'est-à-dire en tube fendu longitudinalement et étalé. Quelquefois certains pétales se soudent plus intimement que les autres, d'où résulte que deux ou plusieurs pétales semblent n'en former qu'un seul, et que la corolle est divisée en *lèvres*.

Toutes ces différences étonnent, si l'on considère la corolle comme formée primitivement d'une seule pièce; mais en partant de l'idée de parties qui se soudent plus ou moins et inégalement, selon leur rapprochement et leur analogie, on tient le fil qui peut guider l'observateur dans ce dédale immense de formes. Les preu-

ves de cette soudure sont principalement les deux suivantes :

1° La position et la direction des nervures primaires des corolles gamopétales, car elles répondent au centre des lobes, comme au centre des pétales dans les corolles polypétales. Lorsqu'elles sont en nombre égal aux sépales, elles alternent ordinairement avec eux, comme c'est aussi le cas des pétales libres.

2° Le fait que les corolles gamopétales de certaines espèces se changent quelquefois accidentellement en corolles polypétales, où les pétales prennent manifestement la place des lobes (1).

Dans les corolles dites *papilionacées*, comme celles des pois, des cytises et d'un grand nombre de légumineuses, les cinq pétales sont inégaux et soudés d'une manière spéciale, qui donne à la fleur l'apparence d'un papillon. Le pétale supérieur est très-étendu et relevé : on le nomme l'*étendard* (*vexillum*). Les deux latéraux sont plus petits, oblongs et rapprochés face à face : ce sont les *ailes* (*alæ*). Enfin les deux inférieurs, plus ou moins relevés en forme de croissant, sont rapprochés et soudés en tout ou en partie, de manière à former une petite nacelle appelée *carène* (*carina*). L'étendard et les ailes ne sont soudées que très-imparfaitement vers la base, ou sont complètement libres (2).

Les pétales n'existent et ne se distinguent clairement des sépales que dans une partie des dicotylédones qui forment, il est vrai, la majorité des espèces phanérogames. Il y en a ordinairement cinq, en apparence sur un seul verticille, qui n'est peut-être qu'une spire très-

(1) DC., Organ., I, p. 455, pl. 42.
(2) *Voyez* pl. 3, fig. 16 à 18.

près d'être horizontale. Quelquefois le nombre est différent (trois, quatre, sept), ou bien il y a plusieurs verticilles concentriques. Dans ce dernier cas, les pétales d'un verticille alternent ordinairement avec ceux des verticilles voisins, et, lorsque l'on trouve deux rangs opposés, on présume que le verticille intermédiaire ne s'est pas développé.

La soudure a lieu principalement entre les pétales d'un même verticille; cependant on a des exemples certains de soudures entre deux verticilles voisins (1).

Lorsque les pétales sont rétrécis à la base et épanouis vers le haut, la partie étroite est appelée *onglet* (*unguis*), et la portion élargie, *lame* ou *limbe* (*lamina*, *limbus*).

Dans les corolles gamopétales ou dans celles dont les onglets sont droits et rapprochés sans être soudés, on distingue le *tube*, la *gorge* (*faux*), qui est l'entrée du tube, et les *lobes* ou *limbes*, qui sont l'épanouissement supérieur des pétales. Quelques pétales libres portent des écailles à la base (dans le genre renoncule). Lorsqu'ils sont soudés en partie à la corolle, ces appendices sont, ou de petits filets, comme dans le *samolus*, ou une *couronne* (*corona*), comme on en voit dans les *silene* et surtout dans les *stapelia*, où elles revêtent mille formes bizarres.

---

(1) Par exemple les anonacées à six pétales soudés; le calice n'ayant que trois parties, et les verticilles étant toujours par trois dans le reste de cette famille. *Voyez* le genre Hexalobus; Alph. DC., rev. des anon., dans Mém. soc. phys. de Genève, vol. V, 1832.

ARTICLE IV.

DES ÉTAMINES (1).

§ 1. — *Des étamines en général.*

Les *étamines* (*stamina*) forment un ou plusieurs verticilles, intérieurs relativement aux pétales, et qui ont avec ces derniers de grandes analogies de position et de transformation.

Elles sont insérées sur le torus très-près des pétales; elles adhèrent souvent avec eux, et se transforment accidentellement en pétales dans les fleurs dites doubles. On voit souvent dans les roses doubles, par exemple, des étamines dont une partie seulement est changée en pétales.

Lorsqu'il n'y a qu'un seul verticille d'étamines, elles sont ordinairement en même nombre que les pétales et alternes avec eux. Dans les familles, comme les primulacées et les myrsinées, où elles sont opposées aux pétales, on suppose qu'il manque un premier verticille d'étamines, dont on trouve quelquefois des traces sous forme d'écailles ou de filets alternes avec les pétales. Quand il y a plusieurs verticilles d'étamines, chacun d'eux est composé du même nombre de parties, en sorte que le nombre total des étamines est ordinairement un multiple de celui des pétales. On trouve fréquemment cinq ou dix étamines dans les plantes qui ont cinq pétales ou lobes à la corolle; trois, six, neuf, dans celles qui en ont trois, etc. Lorsque le nombre passe vingt, on se donne rarement la peine de le compter, parce qu'il n'est pas aussi régulier dans chaque genre ou espèce.

(1) *Voyez* pl. 3, 4 et 5.

L'organisation des étamines est plus compliquée que celle des pétales et sépales. Ceux-ci ne sont que des enveloppes qui protégent les organes reproducteurs, c'est-à-dire : les étamines, qui ont dans la fécondation des végétaux les fonctions d'organes mâles, et les pistils, qui sont les organes femelles.

Chaque étamine se compose d'un *filet* à la base, et d'une *anthère* à la partie supérieure, laquelle contient du *pollen* dans ses loges. Examinons ces trois parties.

§ 2. — *Du filet.*

Le *filet* (*filamentum*) est un support comme le pétiole de la feuille et l'onglet des pétales. Il est ordinairement cylindrique, quelquefois aplati en une lame, toujours d'une consistance et d'une nature analogues aux pétales, jamais de couleur verte. Dans quelques plantes il est si court ou tellement soudé avec la corolle, que les anthères sont comme sessiles. Les filets d'un même verticille d'étamines peuvent naître soudés entre eux, ou avec ceux des verticilles voisins. Lorsque tous sont soudés, comme dans les mauves, les étamines sont *monadelphes*; lorsqu'ils sont soudés de manière à former deux ou trois faisceaux d'étamines, on dit que les étamines sont *diadelphes*, *triadelphes*, ou enfin, s'il y a un plus grand nombre de faisceaux différens, *polyadelphes*.

§ 3. — *De l'anthère.*

L'*anthère* (*anthera*) peut être comparée au limbe de la feuille, dont le filet est le pétiole; mais c'est un limbe très-petit, ordinairement étroit, épais et divisé

intérieurement en deux loges ou petites cavités contenant le pollen.

Il y a trois positions de l'anthère sur le filet : 1° elle peut être attachée par le milieu de sa longueur sur l'extrémité même du filet, ce que l'on désigne en disant que l'anthère est *oscillante* (*versatilis*); 2° elle peut être insérée par l'une des extrémités sur le haut du filet, alors elle est *dressée*; 3° enfin, il se peut qu'elle adhère au filet dans une grande partie de sa longueur, et alors elle est *adnée*. Souvent, dans ce dernier cas, le filet se prolonge au-delà de l'anthère, sous forme de soie, de pointe, de languette, ou de glande.

Les étamines sont dites *synanthères* ou *syngénèses*, quand elles sont soudées en tube par les anthères. La vaste famille des composées, qui offre cette organisation, a été nommée à cause de cela, par quelques auteurs, *synanthérées*. Dans quelques cas plus rares, tels que le *salix monandra*, l'if, etc., la soudure a lieu à la fois par les filets et les anthères.

Les *loges* (*loculi*) sont ordinairement allongées, parallèles entre elles, et s'ouvrent à une certaine époque, ce qui produit l'émission du pollen. La portion du filet qui unit les deux loges est le *connectif* (*connectivum*). Cette partie est tantôt très-courte, tantôt longue de manière à éloigner les loges; exemple : la sauge. Quelquefois elle est articulée sur le filet, ce qui peut faire croire qu'elle constitue un organe différent; mais d'ordinaire, elle ne s'en distingue d'aucune façon. Il en est de cela comme des feuilles composées et des feuilles simples. Les anthères qui ont des connectifs articulés peuvent en effet être comparées au foliole terminal des feuilles composées. Dans tous les cas, le connectif ressemble certainement à la nervure primaire des limbes

et des folioles, tandis que les loges semblent être le parenchyme latéral avec des nervures peu développées. Il y a quelquefois dans l'intérieur des loges, des cloisons que l'on peut regarder comme analogues aux nervures secondaires (1).

L'ouverture de chaque loge a lieu presque toujours par une fente longitudinale, et comme il y a deux loges, on dit dans ce cas que les anthères sont à deux fentes (*birimosæ*); mais il y a d'autres modes d'ouverture plus rares. Ainsi, dans les *solanum*, le sillon longitudinal de chaque loge ne se fend que vers l'extrémité; dans plusieurs mélastomacées, éricinées, etc., les loges se prolongent en pointes et s'ouvrent par des trous situés à l'extrémité (*antheræ apice biporosæ*); dans les lavandes, il y a des fentes transversales; dans les berbéridées, laurinées, etc., des valves qui s'ouvrent de bas en haut. Lorsque l'ouverture des loges a lieu du côté extérieur de la fleur, relativement au pistil, on dit que les anthères sont *extrorses* (*extrorsæ*, *posticæ*), comme on le voit dans les *magnolia*, *pæonia*, etc.; ordinairement, elles sont *introrses* (*introrsæ*, *anticæ*), parce que l'anthère est presque toujours située du côté intérieur du filet, ou à peu près.

Il arrive quelquefois que l'une des loges avorte, c'est-à-dire ne se développe pas (dans les épacridées, *canna*, etc.)

La structure intime des anthères a été étudiée avec beaucoup de soin, dans ces derniers temps, par

(1) Ces divisions sont remarquables dans plusieurs myrsinées, et l'on ne peut pas dire dans ce cas qu'elles proviennent de la soudure des loges de plusieurs étamines.

M. Purkinje (1). Quoiqu'il ne le dise pas explicitement, on voit qu'il regarde chaque loge comme formée par l'un des côtés du limbe d'une feuille, en sorte que la fente ou sillon longitudinal répondrait au bord de la feuille, et tout le contenu de la loge au mésophylle. Il distingue à la surface extérieure un épiderme, qu'il nomme *exothecium*, au dessous un tissu cellulaire, d'une nature très-spéciale, qu'il appelle *endothecium*, et au centre le pollen. L'épiderme ressemble tellement à celui des feuilles, qu'il offre même des stomates (2). L'endothecium se compose de cellules, que l'auteur nomme *fibreuses* (*fibrosæ*), parce qu'elles sont entourées de filets (3) extrêmement petits, cylindriques et creux à l'intérieur, disposés en réseau d'une manière très-variée. Après avoir examiné ces cellules dans un très-grand nombre de genres différens, M. Purkinje dit que l'on trouve quelquefois des cellules sans filets et des filets sans cellules, quoique d'ordinaire les deux choses soient réunies. La nature et l'origine de ces filets, qui ressemblent à la spire des trachées, n'est pas encore bien connue. Quoi qu'il en soit, l'endothecium contient un ou plusieurs rangs de ces cellules singulières, dont la forme, naturellement arrondie, devient ellipsoïde, cylindrique ou polyédrique, suivant la pression qu'elles subissent.

La plupart des anthères sont de couleur jaune.

---

(1) Joh.-Ev. Purkinje, De cellulis antherarum fibrosis, nec non de granorum pollinarium formis commentatio phytotomica, in-4°, cum tab. 18, Vlatislaviæ, 1830.

(2) Purk., fig. 13 et 14.

(3) Le mot *filet* (*filum*) doit être substitué, ce me semble, à celui fibre, car ce dernier s'applique depuis long-temps aux faisceaux de vaisseaux et de cellules allongées, ce qui est tout-à-fait différent. *Voyez* pl. 1, f. 6.

§ 4. — *Du pollen.*

Le pollen se compose d'une multitude de petits grains de couleur jaune, orange ou rougeâtre, qui s'échappent, le plus souvent sous formé de poussière, de l'intérieur des loges, et qui, par leur chute sur le stigmate, déterminent le développement des ovules. On comprend que dès l'époque où les botanistes ont reconnu cetté action du pollen, ils ont dû examiner avec soin sa nature et son origine. Gleichen (1), Needham, Kolreuter, dans le siècle dernier, avaient déjà fait des observations importantes sur ce sujet, mais de nos jours il a été repris avec autant d'ardeur que de succès. Je citerai en particulier les travaux de MM. Amici (2), R. Brown (3), Guillemin (4), Ad. Brongniart (5), Purkinje (6), et Fritzche (7); et renvoyant pour les détails aux ouvrages de ces savans, je me bornerai à exposer ici ce qui me paraît le plus important et le mieux prouvé (8).

Les grains de pollen *(grana pollinis)* paraissent agglomérés dès la naissance de l'anthère en une masse qui remplit chacune des deux subdivisions de loges, sans

(1) Gleich., Génér. des plant., 2 vol.

(2) Amici, Oss. micr., 1823.

(3) Br., Mém. sur le rafflesia, Trans. soc. linn.

(4) Guillem., Mém. soc. d'hist. nat. de Paris, V, 2.

(5) Brong., Mém. sur la génér., etc. — Ann. des sc. nat., XII, p. 14 (1827). — Nouv. recherches sur le pollen, etc., dans Ann. des sc. nat., déc. 1828.

(6) Purk., De cellulis anther. fibros. necnon de granorum pollin. formis commentatio, in-4°, 18 pl., Breslau, 1830.

(7) Fritz., *Beitr. zur Kentn. der Poll.*, br. in-4°, avec 2 pl., Berlin, 1832.

(8) *Voyez* pl. 5.

être intimement liée avec leurs parois (endothecium).

Les grains sont alors contenus dans les cellules qui composent les masses polliniques, et il y en a un ou plus par cellule. Ensuite ils grossissent, et dans la plupart des plantes rompent les cellules qui les contenaient, se séparent les uns des autres, et enfin se dispersent lorsque la loge est ouverte. Néanmoins dans plusieurs plantes (*acacia*, *erica*), ils adhèrent trois ou quatre grains ensemble; et dans les asclepiadées et orchidées, ils restent toujours groupés par *masses* (*massæ pollinis*) qui sortent de la loge tout entières. Dans ce dernier cas la matière qui unit les grains a paru à des observateurs très-exacts, tels que MM. F. Bauer et R. Brown, composée de cellules souvent séparables, dans lesquelles se trouvent les grains de pollen, ce qui confirme leur identité d'origine avec les autres pollens. Il paraît que la différence gît seulement dans le fait d'une séparation plus ou moins prompte des cellules et des grains. Les fils minces, élastiques, que l'on trouve entre les grains de pollen des œnothères et de quelques autres plantes, seraient des restes du tissu cellulaire rompu. M. Ad. Brongniart, d'accord avec M. Brown, affirme qu'à aucune époque il n'a pu voir de pédicelles aux grains de pollen, comme on en voit aux ovules. Ils naissent donc libres, comme les cellules et les globules qu'elles contiennent.

Chaque grain arrivé à son maximum de développement n'a pas plus d'un soixantième de ligne de diamètre en moyenne; grandeur qui varie, selon l'espèce que l'on considère, du tiers à une dimension à peu près triple. Les grains de pollen de lis, iris, cobæa, sont au nombres des plus gros et se distinguent aisément à la vue simple, tandis que ceux des rosacées, myrtacées, éricinées, semblent une poussière impalpable. La plu-

part ont des caractères constans pour chaque espèce, même pour plusieurs genres et familles.

La surface des grains est tantôt lisse, tantôt couverte de mammelons ou de pointes, tantôt rayée et sillonnée diversement, ordinairement enduite d'une substance huileuse. Lorsque le pollen est lisse, les grains s'isolent facilement et le vent les disperse comme une vraie poussière; exemple : les pollens de pins, sapins, noisetiers, etc.

La forme est globuleuse, ellipsoïde, prismatique, ou polyédrique.

Deux membranes composent chaque grain : l'une extérieure qui offre les apparences que je viens de décrire; et l'autre intérieure; très-mince, transparente, susceptible de prendre de l'extension par le contact d'un liquide. En effet, lorsqu'un grain de pollen tombe sur le stigmate, qui est enduit d'une humeur visqueuse, ou qu'on le place sous le microscope dans un liquide quelconque, on voit la membrane interne sortir brusquement, sous forme de boyau, par un ou plusieurs côtés de l'enveloppe extérieure. Ces boyaux contiennent un liquide appelé *fovilla*, dans lequel nagent une infinité de *granules*, qui ne se distinguent que sous un grossissement de trois cents diamètres.

La sortie brusque des boyaux est facilitée par la contraction que le liquide fait subir à quelques points de la surface du grain de pollen, suivant sa forme, et tient probablement aussi à la faculté de la membrane interne de s'étendre, par l'effet physique du liquide. Sa sortie a lieu, soit par une rupture irrégulière de l'enveloppe, soit par une déhiscence régulière en certains points de la surface. Le premier cas est celui de presque toutes les monocotylédones, tandis que les dicotylédones ont toujours des points destinés à la sortie des tubes

dont nous parlons. Elle s'opère par les angles, quand les grains sont anguleux; par les extrémités, lorsqu'ils sont ellipsoïdes; enfin par plusieurs points de la surface, quand ils sont sphériques. Souvent les boyaux soulèvent en sortant des valves ou opercules, qui paraissent être des parties où l'enveloppe extérieure se trouve le plus faible. Quelquefois la sortie a lieu comme par des trous plus petits et dénués d'opercules.

De toutes les différences que je viens d'indiquer résulte un système de classification des grains de pollen, qui a été successivement perfectionné par les auteurs, et qui repose maintenant sur l'observation du pollen dans plusieurs centaines de genres. L'écrivain le plus récent, M. Fritzche, distingue trente-quatre variétés de pollens, sans compter les masses polliniques des orchidées et asclepiadées; voici, en ajoutant cette dernière classe, un exposé succinct de cette classification.

I. *Pollen composé de grains isolés.*

A. Sans ouvertures préexistantes :

1° Enveloppe extérieure uniforme. Cinq variétés, suivant que la forme est irrégulière, ovale, triangulaire, arrondie à surface lisse, ou arrondie à surface hérissée.

2° Enveloppe extérieure divisée en plusieurs parties par des raies ou des bandes incolores. Deux variétés selon ces raies.

B. Avec des ouvertures préexistantes :

1° Une ouverture.

2° Des ouvertures nombreuses disposées en cercle. Vingt variétés selon la forme des grains, la présence ou l'absence et le nombre des sillons qui distinguent souvent ce genre de pollen, et l'état de la surface.

3° Des ouvertures nombreuses dispersées uniformément. Trois variétés.

II. *Pollen composé de grains agglomérés régulièrement en nombre défini.*

A. Quatre grains réunis ensemble.

1° Sans ouverture préexistante.
2° Avec des ouvertures.

B. Seize grains réunis ensemble.

III. *Pollen composé de grains groupés par masses, en nombre indéfini.*

On le classe suivant la forme de ces masses.

§ 5. — *De la fovilla.*

La *fovilla* ressemble au premier coup d'œil à un liquide trouble et visqueux qui se mélange mal avec le liquide dans lequel on met le grain de pollen pour l'observer. Avec plus d'attention, on reconnait qu'elle est contenue dans la membrane ou boyau sans ouverture décrit ci-dessus. Les granules qui lui donnent une couleur trouble ne peuvent sortir que par la rupture irrégulière, assez facile, de cette enveloppe. On les voit se mouvoir dans le tube, et, lorsqu'ils sont répandus dans l'eau du porte-objet du microscope, ce mouvement, à la fois de translation irrégulière et de trépidation, devient assez manifeste.

Quelques *molécules* plus grosses, d'une forme moins constante, se trouve mélangées avec les granules et ont moins de mouvement. Les *granules* varient de forme et de grosseur d'une plante à l'autre, mais sont très-semblables entre eux dans la même espèce. D'après M. Ad. Brongniart (An. des sc. nat., XII, p. 51) ils sont sphériques, ellipsoïdes ou cylindriques. Le dia-

mètre des premiers varie d'un sept centième de millimètre (dans le cèdre, le *datura metel*) à un deux centième (dans le pin maritime).

Les autres varient entre les extrêmes comme suit : dans le *cobæa* un quatre cent vingtième de longueur sur un sept centième de largeur ; dans l'*hibiscus syriacus* un cent seizième et un trois cent soixantième. Ce sont les agens essentiels de la fécondation, en sorte que tout ce qui les concerne est très-important.

Les naturalistes et les physiciens se sont partagés sur la nature du mouvement des globules. M. R. Brown ayant découvert que les molécules de tous les corps, même des minéraux, ont des mouvemens analogues, quand elles sont réduites à une extrême ténuité, on peut en conclure que ce phénomène ne dépend plus de l'organisation, et sort par conséquent du domaine de l'histoire naturelle. C'est aux physiciens d'étudier les mouvemens moléculaires. Je me borne seulement à rappeler ici que, vu les lois de l'attraction et l'influence universelle de la chaleur, de l'électricité et de la lumière sur tous les corps de la nature, l'état de repos ou d'équilibre absolu est une conception de notre esprit, qui, en fait, a infiniment peu de chances de se réaliser.

ARTICLE V.

DU PISTIL OU DES CARPELLES (1).

La dernière série d'organes, en marchant vers l'intérieur de la fleur, se compose de feuilles plus ou moins repliées du côté interne, et qui portent sur leurs bords les ovules destinés à devenir des graines. Ces feuilles se nomment *carpelles* (*carpella*), pour indiquer que ce

---

(1) *Voyez* pl. 3 et 4.

sont de petits fruits ou élémens du fruit (1). On les désigne aussi sous l'ancien nom de *pistil* (*pistillum*), qui s'appliquait autrefois à l'ensemble de l'organe, quelle que fût sa nature, et aujourd'hui de préférence aux carpelles soudés.

Lorsque les carpelles sont peu nombreux, leur position au centre de la fleur est aussi régulière que celle des autres organes. Ils paraissent alors sur un seul verticille dont les pièces sont, dans l'état normal, alternes avec le rang intérieur des étamines ; souvent néanmoins le nombre des carpelles est plus petit que celui des pièces du verticille intérieur des étamines, ou étant égal, les parties sont opposées. Quelquefois il y a un nombre très-considérable de carpelles, qui sont alors disposés en spirale ou accumulés irrégulièrement sur l'axe de la fleur (magnoliacées, renonculacées, etc.).

L'axe de la fleur, c'est-à-dire l'extrémité du pédicelle qui donne naissance aux organes de la fleur, peut se prolonger plus ou moins. Tantôt cet axe s'arrête brusquement au point où naissent les carpelles ; tantôt il se prolonge un peu de manière à élever leur base au-dessus de celle des étamines, comme on le voit dans plusieurs renonculacées ; enfin, il arrive aussi que l'axe se prolonge beaucoup, et alors il porte en général un grand nombre de carpelles. Dans les géraniacées, les carpelles sont pendans le long de cet axe, duquel ils se détachent à la maturité de bas en haut. Dans les magnolias, le tulipier, quelques renoncules, il y a un grand nombre de carpelles disposés en épis sur l'axe prolongé ; dans la fraise, l'axe est charnu, et les petits grains à la surface de la partie qui se mange sont les

(1) Du mot grec Καρπός, fruit.

carpelles. Dans les rosiers au contraire, l'axe est infiniment raccourci, de telle sorte que les carpelles naissent au-dessous du niveau des étamines et des pétales, et sont comme enfouis dans le fond de la fleur. Ces modifications ne portent que sur l'élévation des carpelles et non sur leur position relative, vers le centre de la fleur, autour de l'axe ou de son prolongement idéal.

Le support des carpelles, lorsqu'il existe, se nomme *gynophore* (*gynophorum*) ou *thécaphore* (*thecaphorum*). Il a plusieurs pouces de longueur dans quelques capparidées, mais il manque plus communément, en sorte que les carpelles sont presque toujours sessiles.

Les carpelles sont renflés à la base, ou au-dessus du thécaphore ; cette partie se nomme l'*ovaire* (*ovarium*). C'est le limbe de la feuille carpellaire dans sa portion la plus large. C'est aussi la partie la plus importante, puisque c'est là que se développent les germes. Ceux-ci sont rangés à l'intérieur sur les deux bords, qui se replient vers le centre de la fleur et se soudent, au moins dans tous les carpelles isolés. Les ovules sont ainsi contenus sur le bord interne de cette cavité, que l'on nomme vulgairement la gousse, dans les pois, les haricots, etc.

Le *style* (*stylus*) est un prolongement supérieur de l'ovaire, beaucoup plus étroit que lui, souvent mince comme un fil.

Enfin le carpelle se termine par un ou deux *stigmates* (*stigmata*), qui sont des points dépourvus d'épiderme, où le tissu cellulaire mis à nu, enduit d'une humeur visqueuse qu'il sécrète, jouit un instant de la propriété d'absorber les liquides, surtout la fovilla. On a comparé avec raison cet organe aux spongioles.

L'extrémité du style se divise quelquefois en deux branches principales, et même en plusieurs autres

moins caractérisées : dans ces cas on ne regarde comme stigmates distincts que les surfaces où le tissu cellulaire étant à nu offre ces *papilles*, cette apparence veloutée et gluante, qui caractérisent les stigmates. Cet organe a tantôt la forme d'un point arrondi (*st. punctiforme*), tantôt d'une petite tête (*st. capitatum*), ou d'une petite branche, d'une lame, etc.

Les carpelles naissent très-souvent soudés, soit par les ovaires, comme on le voit dans les nigelles, les ancolies, etc.; soit par les styles, comme dans les *asclepias*; soit par les stigmates seulement, comme dans certaines anonacées; soit par ces trois parties en même temps, ou plus communément encore par l'ovaire et le style. Les anciens botanistes regardaient ces organes composés de pièces soudées comme des organes simples, et encore aujourd'hui on applique à plusieurs ovaires soudés le terme d'*ovaire*, à plusieurs styles réunis intimement celui de *style*, etc. On dit, dans ce sens, qu'une fleur est *monostyle*, quand les styles sont soudés en un, tandis que le mot *gamostyle*, proposé par M. de Candolle, vaudrait mieux. Nous parlerons de nouveau de ces soudures à l'occasion du fruit.

L'analogie des carpelles avec les feuilles est plus claire que celle des étamines et des pétales. Ce n'est pas seulement à cause de l'arrangement en spirales qu'ils offrent quelquefois comme les feuilles, mais de la consistance foliacée de plusieurs de leurs nervures, de leurs stomates, du rôle qu'ils jouent à l'égard de la lumière et des gaz. On connait des feuilles (celles du *bryophyllum*) dont les bords, comme ceux des carpelles, donnent naissance à des germes lorsqu'elles sont posées sur de la terre humide. Enfin, on voit des carpelles se développer en feuilles par quelque accident de végétation. Quiconque exa-

mine les carpelles d'hellébore, d'aconit, de baguenaudier, etc., peut s'assurer de leur analogie avec les feuilles.

ARTICLE VI.

DE L'ESTIVATION OU PRÉFLORAISON.

L'estivation (*æstivatio*) est la position relative des parties d'un même verticille floral, avant l'épanouissement de la fleur. C'est, en d'autres termes, pour les organes floraux, la même chose que la vernation des feuilles.

L'irrégularité de quelques fleurs rend leur estivation compliquée et bizarre, mais dans les fleurs régulières on peut distinguer les cas suivans.

D'abord, en considérant chaque verticille isolément :

1° L'estivation *valvaire* (*valvaris*), dans laquelle les parties où les lobes d'un verticille se touchent par les bords sans se recouvrir mutuellement; exemples : les sépales des clématites, des malvacées, les pétales de la vigne, etc.;

2° *Induplicative* (*induplicativa*), où les bords sont un peu recourbés en dedans de la fleur;

3° *Réduplicative* (*reduplicativa*), où les bords sont recourbés en dehors, comme les pétales des ombellifères;

4° *Tordue* ou *tortillée* (*contorta*), où chaque pièce d'un verticille recouvre d'un côté et est recouverte de l'autre, relativement aux deux pièces voisines; exemple : la corolle des malvacées, apocinées, œillets, etc.;

5° *Quinconciale* (*quincuncialis*), lorsque sur cinq parties, il y en a trois extérieures et deux intérieures, ou *vice versâ*, comme dans le calice des cistes, des rosiers, etc. On appelle souvent ces estivations *embriquées*

(*imbricata*). On confond aussi sous ce nom le cas où il y a une pièce extérieure, une intérieure, et trois recouvertes sur un des bords et libres de l'autre. Dans ces divers cas, on est porté à croire qu'il y a deux verticilles soudés ou que certaines parties se sont développées plus tôt que les autres.

En considérant plusieurs verticilles emboîtés dans le bouton de la fleur, on reconnaît :

1° Une estivation *alternative* (*alternativa*), lorsque les pièces du deuxième rang alternent exactement avec celles du premier et du troisième, comme dans les pétales de nymphéacées;

2° *Imbricative* (*imbricativa*), lorsque les pièces des divers verticilles se recouvrent comme les tuiles d'un toit, mais moins régulièrement; exemple : les involucres de composées;

3° *Oppositaire*, dans le cas bien rare où des pétales sont rigoureusement les uns devant les autres, sur deux verticilles; exemple : *epimedium*, *leontice*.

Les pétales, étamines ou carpelles, vus dans le bouton, sont tantôt droits, tantôt roulés en dedans (estiv. *involutive*), ou recourbés en dedans (*réplicative*), ou roulés en crosse (estiv. *circinnale*), quelquefois tournés sur eux-mêmes en spirale. Ces organes croissent principalement par la base, en sorte que les lobes de corolles polypétales paraissent avant les tubes, les anthères avant les filets, etc.

Le grand nombre des estivations quinconciales de divers genres confirme dans l'idée que les parties de la fleur naissent comme les feuilles, et que les verticilles ne sont que des portions de spires très-peu montantes.

ARTICLE VII.

DE L'ADHÉRENCE DES ORGANES FLORAUX (1).

Nous avons vu que les sépales sont fréquemment soudés entre eux, que les pétales et surtout les étamines naissent dans bien des cas soudés intimement, quoique disposés sur plusieurs verticilles concentriques. Il en est de même d'organes voisins de nature diverse, comme les sépales et les pétales, les pétales et les étamines, les étamines et les carpelles, ou enfin plusieurs de ces verticilles à la fois. Ils peuvent être réunis par une soudure dont la cause remonte à la naissance des organes. C'est du moins par une supposition de ce genre que l'on concilie les formes diverses de plusieurs fleurs, avec la position régulière que la théorie assigne à chaque organe, d'après l'observation des plantes qui semblent organisées de la manière la plus claire.

Dans la classe appelée *thalamiflores*, tous les verticilles de nature diverse, sépales, pétales, étamines et carpelles, sont distincts les uns des autres dès leur base. Le torus sur lequel ils naissent offre cependant des formes assez diverses, qui font paraître telle ou telle partie de la fleur plus élevée que les autres. Ainsi, dans les renoncules, les magnolias, etc., le torus est conique vers le centre, là où sont les carpelles, et ce cône s'épanouit plus ou moins sur les bords, là où naissent les autres organes. Dans les anonacées, où le torus a souvent cette forme conique, on voit aussi des genres (*cœlocline*) où il est concave au centre et renflé au-dessous des étamines, en sorte que celles-ci naissent sur un plan plus élevé que les pétales, tandis que les carpelles sont

---

(1) *Voyez* pl. 3 et 4.

enfouis dans une cavité. Dans tous ces cas néanmoins, le torus est bien distinct des organes superposés, lesquels sont aussi distincts entre eux. Il en est de même dans les capparidées, où la base des carpelles est entourée d'un prolongement du torus, en forme d'anneau.

Dans d'autres cas, il est quelquefois difficile de dire où commencent les organes insérés sur le torus, et où finit celui-ci, car lorsque les étamines, par exemple, ne sont pas clairement articulées sur le torus, ce qui arrive surtout lorsqu'elles sont soudées entre elles, on est embarrassé de dire si le fruit est entouré d'un prolongement du torus, ou de la base des étamines soudées. Ce doute se présente dans les nymphéacées et dans le *pæonia moutan*, par exemple. Néanmoins, on classe toutes ces plantes parmi les thalamiflores. Lorsque leurs étamines sont manifestement au-dessous des carpelles, on dit qu'elles sont *hypogynes*.

Dans la grande classe des plantes appelées *caliciflores*, les pétales et les étamines semblent naître sur le calice, soit parce que la base de ces organes est soudée avec le calice, soit parce que le torus, dans la partie où il donne naissance aux étamines et aux pétales, se trouve adhérent au calice. Cette dernière explication, proposée par M. de Candolle, paraît la plus naturelle dans bien des cas, puisque l'on ne voit ordinairement aucune trace de la base des organes en dedans du tube du calice, tandis que lorsque les étamines sont soudées avec la corolle, on peut presque toujours suivre de l'œil le filet soudé, en dedans de la corolle. Les étamines et les pétales des caliciflores naissent plus ou moins haut sur le calice, selon que la soudure est plus ou moins prolongée. Dans ce cas, les étamines sont dites *périgynes*.

Il peut arriver que le torus se prolongeant entre les

carpelles et le calice, se soude également à ces deux organes. Tel est le moyen de concevoir l'organisation des plantes où l'ovaire est soudé avec le calice et où les pétales et étamines semblent naître au point où les deux autres organes se séparent. C'est ce que l'on désigne en botanique en disant que l'ovaire est *adhérent* au calice ou *infère* (*ovarium adhærens*, *inferum*), ou que le calice est adhérent à l'ovaire. Lorsque cette soudure n'a pas lieu, l'ovaire est dit *libre* ou *supère* (*liberum*, *superum*), par opposition au premier cas. Dans les plantes à ovaire adhérent, on voit fréquemment à la surface supérieure de l'ovaire un disque analogue au torus des thalamiflores, sur le bord duquel naissent les étamines et les pétales. L'analogie de consistance, de couleur et de nature, de ce disque supérieur avec les vrais torus, confirme l'idée que l'adhérence de l'ovaire et du calice tient à ce que le torus se prolonge entre deux, plutôt qu'à l'interposition de la simple base des étamines et des pétales.

Comme dans ce cas, au moins quand l'ovaire est tout-à-fait adhérent, les étamines naissent au-dessus de l'ovaire, on dit qu'elles sont *épigynes*; ce qui se voit bien dans les ombellifères, par exemple.

Les *corolliflores* sont une autre grande classe des dicotylédones, où les étamines sont simplement soudées par le filet avec la corolle. La trace du filet se voit ordinairement sur le tube de la corolle entre les lobes. Les *datura*, *convolvulus* (liserons), les labiées, en sont des exemples.

En général, les soudures des organes floraux expliquent assez bien toutes ces différences d'organisation, en apparence bizarres ; de telle sorte, que si l'on remonte par la pensée à la base véritable de chaque or-

gane, on retrouve toujours la succession régulière des organes, de la circonférence au centre. Le torus, qui dans les thalamiflores soulève ou supporte quelques organes au-dessus des autres, dans les caliciflores s'intercale entre les carpelles et le calice, et se soude diversement, soit avec le calice tout seul, soit avec le calice et les carpelles à la fois.

ARTICLE VIII.

DE L'ABSENCE OU AVORTEMENT DE QUELQUES-UNS DES ORGANES FLORAUX ET DE LEUR DÉGÉNÉRESCENCE.

Tous les organes de la fleur sont sujets à se développer d'une manière incomplète, ou même à ne pas se développer du tout, à *avorter* pour ainsi dire, ce qui cause des altérations notables dans la symétrie de la fleur. Ces dégénérescences ou avortemens peuvent arriver, soit par accident, dans un état maladif d'une certaine fleur, soit constamment, par suite de la disposition primitive et de la nature de certains organes dans telle ou telle espèce.

Des avortemens, déterminés d'avance et comme nécessaires, se passent quelquefois sous nos yeux pendant la floraison. Ainsi plusieurs plantes qui ont un nombre déterminé de carpelles au moment où la fleur s'ouvre, n'en conservent plus qu'une partie pendant la maturation des fruits; tel ovaire qui a trois loges au moment où la fleur commence, n'en conserve que deux ou une, parce que les autres ne grossissent pas, et que leurs cloisons se détruisent et se soudent avec les membranes voisines. Ce qui se passe dans ce cas sous nos yeux arrive probablement aussi dans le bouton, ou dans cette période du premier développe-

ment des organes, qui échappe à nos moyens d'observation. Les indices de ces avortemens prématurés sont quelquefois bien évidens. Ainsi dans les corolliflores on trouve ordinairement cinq lobes au calice, cinq à la corolle alternes avec les premiers, et cinq étamines alternes avec les lobes de la corolle; mais quelquefois il n'y a que quatre étamines, situées à la place ordinaire entre quatre des lobes de la corolle, et à la place de la cinquième on ne voit qu'un petit filet sans anthères, ou une anthère mal conformée, ou une petite glande, ou même rien du tout. N'est-on pas autorisé à dire dans ce cas que la cinquième étamine est plus ou moins avortée; qu'elle existait dans le plan primitif de la fleur, mais qu'une cause quelconque l'a empêchée de se développer? On le dira toutes les fois que la place d'un organe reste évidemment vacante, les autres étant dans leur état régulier (1).

Les organes de la fleur avortent d'autant plus souvent qu'ils sont plus éloignés du bord, probablement parce que dans le centre de la fleur, l'air et la lumière nécessaires à la vie végétale abordent plus difficilement et pendant un plus court espace de temps.

Ainsi le calice manque rarement, et les cas où l'on suppose qu'il avorte sont presque toujours douteux.

---

(1) Cette théorie, imaginée par M. de Candolle et développée dans ses ouvrages depuis près de trente ans, paraît quelquefois au premier aperçu contraire à l'ordre général qui règne dans la nature. On répugne à une explication qui suppose un désordre habituel dans le développement des êtres organisés. Mais en y réfléchissant on arrive à une opinion tout opposée. C'est une théorie qui repose sur l'existence d'un plan symétrique, prédisposé, des organes. La variété dans le développement de ce plan viendrait de conséquences ou de lois secondaires de la végétation. C'est ainsi que les perturbations des corps célestes ne sont pas un désordre, mais une conséquence éloignée et une confirmation des grandes lois qui régissent l'univers.

Le *nemopanthes* (1) en est cependant un exemple. Fréquemment le tube se trouve réduit à une membrane extrêmement mince, et le limbe à des poils, des dents, etc., comme dans les composées. Dans les ombellifères les lobes du calice manquent souvent.

Les pétales avortent complètement dans quelques capparidées, dans certaines cariophyllées, comme les *sagina* et *mollugo*, et dans bien d'autres cas plus ou moins faciles à reconnaitre.

L'absence des étamines ou des pistils est plus remarquable à cause du rôle important de ces organes. On trouve quelquefois dans une même espèce, sur un même pied, des fleurs dans lesquelles un de ces organes se développe imparfaitement, où, par exemple, les étamines sont dépourvues de pollen, ou bien les ovaires d'ovules. Quelquefois l'un de ces organes manque complètement. Lorsque ce phénomène est constant dans une espèce, elle est appelée *unisexuelle*, et par opposition les plantes où les deux classes d'organes sont complètement développées, se nomment *hermaphrodites*.

Dans les plantes unisexuelles il se peut : 1° que toutes les fleurs d'un même pied soient en même temps ou mâles ou femelles, c'est-à-dire qu'il reste seulement ou les étamines, ou les pistils, alors la plante est *dioïque*; exemple : le chanvre, les saules; 2° que sur le même individu on trouve à la fois des fleurs mâles et des fleurs femelles, alors c'est une plante *monoïque*; exemple : le maïs, les peupliers, plusieurs composées; 3° enfin, que sur le même pied il y ait à la fois des fleurs mâles, des fleurs femelles, et des fleurs hermaphrodites.

---

(1) DC., Plant. rar. du jard. de Genève, pl. 2.

Dans ce cas la plante est *polygame*, comme les *diospyros*, les *gleditschia*, plusieurs myrsinées, etc.

Lorsqu'on retrouve clairement des traces de l'organe avorté, sous forme d'écaille, de filets, de glande, etc., on dit souvent que la plante est dioïque, monoïque, ou polygame *par avortement* (*abortu*), parce que l'accident n'est pas douteux. Il y a peu de cas où l'on ne puisse apercevoir quelque rudiment des organes avortés, et s'ils manquent dans une espèce, on les retrouve dans d'autres analogues.

ARTICLE IX.

DES FLEURS MONOCHLAMYDÉES, C'EST-A-DIRE QUI N'ONT QU'UNE ENVELOPPE.

Un grand nombre de plantes n'ont autour de leurs étamines que des verticilles analogues, soit aux pétales, soit aux sépales, mais tellement semblables entre eux qu'on ne peut les nommer avec sûreté ni calice, ni corolle. Cette enveloppe, de nature incertaine, est unique dans certaines dicotylédones, comme les daphnés, double dans la plupart des monocotylédones, par exemple dans les liliacées. Les botanistes l'ont appelée tantôt calice, tantôt corolle, tantôt le rang intérieur calice et l'autre corolle, selon l'idée qu'ils se faisaient des caractères de ces deux organes. On a adopté aujourd'hui un nom neutre qui ne préjuge rien sur la nature douteuse de cette enveloppe, c'est celui de *périgone* (*perigonium*), proposé par Ehrhart. M. de Candolle a nommé *tépales* (*tepala*) les pièces élémentaires libres ou soudées qui composent ce verticille, par analogie avec les mots pétales et sépales. Les mêmes considérations, les

mêmes variations de formes, de soudures et de dégénérescences, s'appliquent en effet au périgone comme aux autres enveloppes des étamines et des carpelles.

Il faut savoir cependant, pour comprendre les ouvrages de botanique, que Tournefort regardait comme calice les verticilles extérieurs qui sont persistans, et comme corolle, ceux qui sont caducs; et que Linné appelait calice les verticilles de couleur verte, et corolle ceux qui ont les couleurs ordinaires des pétales. Ces dénominations étaient peu philosophiques. On sait que dans les plantes qui ont manifestement calice et corolle, le calice est souvent caduc ou coloré, et la corolle persistante ou de couleur verte. M. de Jussieu regarde le périgone comme le calice de plantes où les pétales manqueraient; opinion qui a beaucoup d'argumens en sa faveur. En effet, les pétales manquent plus souvent que les sépales dans certains genres où l'analogie avec les genres voisins démontre que l'organe qui reste est le calice; c'est ce que l'on voit dans les cariophyllées, rosacées, ou apétales (sans pétales). De plus, on a reconnu l'affinité de familles monochlamydées avec certaines familles habituellement munies de pétale et calice. M. de Candolle observe que le périgone de la belle-de-nuit et de plusieurs autres monochlamydées ressemble à l'extérieur aux feuilles par la couleur verte, les poils, glandes, stomatès, etc.; et du côté intérieur, aux pétales par les couleurs variées, l'absence de stomates, etc. Il soupçonne que ces périgones sont composés d'un calice doublé intérieurement de lames pétaloïdes soudées avec lui. Mais si ces membranes pétaloïdes sont un prolongement du torus, comme ce savant parait le croire, il serait bien singulier qu'elles fussent collées avec les lobes du calice jusqu'à leur extrémité, et exac-

tement de la même grandeur, de la même forme qu'eux, car lorsque le torus se prolonge sur un organe dans les thalamiflores, il s'arrête ordinairement en un point, sous forme de renflement, d'anneau, de disque, etc. Si ce sont les pétales qui se soudent avec les sépales, il faut admettre qu'ils sont opposés les uns aux autres, ce qui est un cas très-rare, ou qu'il manque un verticille intermédiaire, et alors comment supposer une soudure aussi intime entre deux verticilles qui ne seraient pas contigus dans le plan originel de la fleur. Au reste, l'opinion la plus probable, qui a été aussi professée par l'auteur de l'hypothèse précédente, me semble être que parmi les plantes à périgone, il y a des cas où les pétales manquent, d'autres plus rares où peut-être le calice manque, d'autres enfin où les deux organes existent, mais sont parfaitement semblables.

Ce dernier cas est le plus fréquent dans les monocotylédones, telles que les liliacées, iridées, amaryllidées, etc., dans lesquelles il est difficile de ne pas reconnaître avec M. Desvaux qu'il y a habituellement deux verticilles alternans, dont l'extérieur, souvent analogue aux calices, serait le calice, et l'intérieur, souvent pétaloïde, serait la corolle.

Ces discussions prouvent néanmoins l'avantage du terme neutre *périgone*, qui ne signifie que *enveloppe autour des organes sexuels.* On peut ensuite dans les descriptions dire périgone *simple* ou *double*, selon qu'il y a un ou deux verticilles alternes.

L'ovaire est tantôt libre, tantôt soudé, dans les plantes monochlamydées.

ARTICLE X.

DE LA FLEUR DES GRAMINÉES.

Les graminées rentrent dans les monocotylédones, mais la forme spéciale de leurs organes floraux et leur inflorescence singulière méritent une mention séparée et exigent des termes spéciaux pour les décrire.

Les fleurs des graminées, par exemple du blé, de l'orge, de plusieurs herbes qui composent nos prés, etc., sont des fleurs ramassées en épis, où les bractées jouent un grand rôle, tandis que les organes de la fleur même sont réduits à un petit nombre et à de petites dimensions. Ce que l'on considère généralement comme l'épi dans ces plantes, est une réunion de petits épis latéraux nommés *épillets* (*spiculæ*, *locustæ*), autour d'un axe central indéfini (*rachis*).

A la base de chaque épillet sont deux bractées écailleuses, concaves, opposées; ce sont les *glumes* (*glumæ*). Au-dessus se trouvent une ou plusieurs fleurs sessiles, alternes. Chacune est enveloppée d'abord de deux bractées de nature écailleuse, dont l'une, extérieure, se termine souvent par une arète prolongée en pointe (*arista*); l'autre, opposée et un peu intérieure, située du côté du rachis, est bifide, composée de deux pièces unies entre elles par une membrane transparente. Ces deux bractées se nomment vulgairement dans les céréales, la *bale*; c'est la *glumelle* (*glumella*) de la plupart des auteurs. Linné l'appelait *corolle*; M. de Jussieu, *calice*; M. Brown, *perianthium*, et l'on a donné encore d'autres noms. En dedans et opposées aux glumelles, deux très-petites écailles charnues, incolores, sont

la *glumellule* (*glumellula*, DC.), que Linné nommait *nectaire*, M. de Jussieu *squamulæ*, M. Palissot de Beauvois *lodiculæ*, etc. On regarde ce dernier organe comme représentant le périgone des autres monocotylédones. Les trois étamines et l'ovaire naissent en dedans de ces écailles.

Diverses familles, telles que les palmiers, joncées et cypéracées, ont servi par des comparaisons à expliquer cette singulière structure; elles font comprendre au moyen de transitions comment les spathes ou bractées usurpent, en apparence, la place des tégumens floraux ordinaires.

ARTICLE XI.

DES NECTAIRES.

Linné et ses disciples ont appelé de ce nom les divers glandes, tubercules, appendices ou renflemens charnus qui peuvent se trouver dans les fleurs, sans paraître constituer l'un des organes principaux. Les modernes réduisent le terme de *nectaire* aux glandes qui sécrètent dans la fleur un liquide sucré, appelé *nectar,* lequel attire en foule les insectes, dans l'intérieur des corolles.

La position habituelle des nectaires est sur le torus et sur le prolongement du torus, qui forme dans les caliciflores un disque au-dessus de l'ovaire; on voit une grande abondance de nectar au fond de la fleur des *cobœa*, *campanula*, sur le torus des crassulacées, araliacées, etc. Lorsque les fleurs sont régulières, les nectaires sont placés symétriquement relativement aux autres organes, par exemple comme le serait une rangée d'étamines ou de carpelles. Dans ce cas ils ont la forme de

tubercules charnus, quelquefois calleux, plus petits que des filets d'étamines.

Dans les fleurs irrégulières, ils sont au fond des éperons, ou près de l'endroit où manque un organe.

Il y en a sur l'ovaire des jacinthes, sur les anthères de l'*adenanthera*, sur les corolles ou calices de diverses plantes.

Très-souvent les nectaires tiennent la place d'une étamine ou de tout autre organe avorté, comme on le voit surtout dans les plantes unisexuelles. Ainsi leur présence est une présomption de l'avortement de quelque organe.

ARTICLE XII.

DE LA MULTIPLICATION DES ORGANES FLORAUX ET DES FLEURS DOUBLES.

Si les parties de la fleur peuvent ne pas se développer dans certains cas, il arrive au contraire qu'elles se multiplient dans certaines circonstances favorables.

C'est en grande partie ce qui constitue le phénomène des fleurs doubles, qui a été étudié avec soin depuis le commencement de ce siècle (1).

Il y a deux genres de multiplications d'organes floraux : le nombre des verticilles peut être accru d'une manière surnuméraire, ou le nombre des pièces de chaque verticille se trouver augmenté.

Ces multiplications arrivent tantôt sur une seule

---

(1) DC., Mém. sur les fleurs doubles, dans Mém. de la soc. d'Arcueil, III, p. 385. — DUNAL et MOQUIN, Essai sur les dédoublemens ou multiplic. d'organ., in-4°, Montpellier, 1826.

plante, par accident, tantôt d'une manière permanente, dans certaines variétés que l'on a pris soin de conserver et de propager.

Ainsi on cultive un œillet (*dianthus cariophyllus imbricatus*, Bot. mag., pl. 1622) dans lequel les bractées sont multipliées en un grand nombre de paires croisées, au lieu d'une seule. Il y a une variété de lis blanc où les verticilles du périgone sont multipliés indéfiniment, quoiqu'il y ait des étamines à l'intérieur. Le *datura fastuosa* présente fréquemment des corolles multipliées et emboîtées. Dans les plantes qui ont beaucoup d'étamines, le nombre des verticilles est plus ou moins grand d'une manière très-variable. Il en est de même des cas où les carpelles sont habituellement nombreux.

Ce genre de phénomène altère la symétrie naturelle des fleurs, car si dans une plante à cinq pétales et cinq étamines alternes avec les pétales, il vient s'intercaler une nouvelle rangée entre ces organes, leur position relative ne sera plus la même. Cependant il faut remarquer que les verticilles surnuméraires de pétales, étamines ou carpelles, sont toujours alternes avec ceux qui les précèdent du côté extérieur de la fleur.

La multiplication des parties d'un même verticille a lieu quelquefois par hasard sur plusieurs verticilles d'une même fleur. Ainsi parmi les plantes à cinq pétales, cinq sépales, etc., on trouve quelquefois des fleurs à six sépales, six pétales, etc., dans leur position relative ordinaire. Quelquefois ces multiplications sont seulement apparentes, et proviennent de ce que des organes ordinairement soudés dans une espèce, se trouvent libres. Mais d'un autre côté on voit des organes, qui devraient être isolés, se transformer en une houppe

d'organes analogues. M. de Candolle a décrit une primevère dont la fleur double offrait à la place de chaque pétale un faisceau de pétales.

Probablement il y a des plantes dont les verticilles floraux, toujours très-nombreux, ou composés chacun de beaucoup de parties, doivent s'expliquer par la disposition de ces espèces à multiplier constamment leurs organes. Ce sont des plantes habituellement doubles. Les fleurs de *nymphæa*, *pæonia*, *malva*, etc, dont le nombre des verticilles est si considérable, s'expliquent de cette manière.

Les fleurs doublent par *multiplication* ou par *transformation* des verticilles. Je viens de parler du premier cas. Le second est celui où certains organes se transforment accidentellement en pétales. Ainsi on voit quelquefois des fleurs qui devaient avoir cinq étamines et cinq pétales alternes, avoir dix pétales placés sur deux verticilles alternes. Dans ce cas, il est clair que les étamines sont devenues des pétales. On remarque même que ce sont tantôt les anthères et tantôt les filets qui se changent en pétales. Presque toujours ce sont les filets, qui alors sont dépourvus d'anthères et deviennent planes et colorés comme les pétales. Lorsque ce sont les anthères, elles se changent en cornets, de la consistance et de la couleur des pétales. Ainsi, l'ancolie vulgaire (*aquilegia vulgaris*) a dans les jardins des fleurs doubles par les deux sortes de transformations : l'une des variétés, appelée *stellata*, provient de filets ; l'autre, dite *corniculata*, est produite par les anthères changées en cornets.

Ceci nous amène à jeter un coup d'œil sur les métamorphoses des organes floraux en général.

ARTICLE XIII.

DE LA MÉTAMORPHOSE DES PLANTES.

Le poète Gœthe, qui brillait autant par l'esprit d'observation et de comparaison que par la faculté créatrice de l'imagination, a remarqué l'un des premiers la série de transformation des organes floraux, et leur a appliqué le terme heureux de *métamorphoses* (1).

Les parties de la fleur s'éloignent d'autant plus de la nature des feuilles, qu'elles en sont plus distantes par leur position. Ainsi, on trouve souvent des sépales analogues aux feuilles, plus rarement des pétales, plus rarement encore des étamines. Dans les fleurs doubles, les étamines deviennent souvent semblables à des pétales, et quelquefois on a vu des carpelles se changer en étamines. Enfin, tous ces changemens se réalisent à la fois, lorsque, par accident, toutes les parties de la fleur sont transformées en feuilles vertes et épanouies comme de vraies feuilles. C'est ce qui arrive souvent dans le

(1) Son opuscule (*Versuch die Metamorph. der Pflanzen zu erklären*), publié en 1790, s'est trouvé remarquablement d'accord avec les observations et les théories de botanistes qui n'en avaient aucune connaissance, et en particulier de M. de Candolle, dans son mémoire sur les fleurs doubles (Mém. soc. d'Arcueil), et dans sa théorie élémentaire (1813). Cette coïncidence a relevé le mérite scientifique du poète aux yeux des naturalistes, ses compatriotes, qui, pour la plupart, ignoraient ou négligeaient ses théories botaniques. Vers la fin de sa vie, le célèbre écrivain ayant repris le goût de l'histoire naturelle, a publié, en allemand et en français, une deuxième édition, fort augmentée de notes (in-8°. Stutgard, 1831). L'édition primitive avait été traduite en français par M. de Gingins, sur la demande de M. de Candolle (Genève, 1829).

campanula rapunculoides (1), et plus rarement dans les roses, les lis, etc.

D'un autre côté, on a des exemples de bractées et de sépales changés en pétales, ou qui ont constamment dans une espèce l'apparence de pétales. On a vu accidentellement, dans le *capsella bursa pastoris*, des pétales changés en étamines; dans le *magnolia fuscata*, des étamines changées en carpelles.

Voilà donc deux séries de métamorphoses qui marchent en sens inverse. Gœthe, regardant la fleur comme un organe plus parfait que les feuilles, a appelé le premier genre de transformation, *métamorphose descendante*, et le second, *métamorphose ascendante*.

Ces métamorphoses, de même que les dégénérescences, les avortemens, les soudures et les multiplications d'organes, sont ou accidentelles ou habituelles pour chaque espèce, probablement selon que les causes tiennent au développement spécial de l'individu, ou à la disposition primitive d'organisation de l'espèce.

CHAPITRE III.

DU FRUIT DES PLANTES PHANÉROGAMES.

ARTICLE PREMIER.

DU FRUIT EN GÉNÉRAL.

Peu de temps après l'ouverture de la fleur et la chute du pollen sur le stigmate, les organes floraux

---

(1) M. Rœper a décrit ce fait à la fin de son mémoire sur les inflorescences. *Voyez* le *Linnæa* ou le Bulletin botan. de M. Seringe.

changent d'aspect ; les étamines et la corolle tombent ou se dessèchent ; le calice se détache ou grandit en persistant ; les stigmates dans bien des cas disparaissent ; mais les ovaires grossissent et deviennent des fruits, et les ovules se changent en graines.

En botanique on entend par *fruit (fructus)*, non-seulement les carpelles à l'époque de leur maturité, mais aussi, par extension, les carpelles avec les enveloppes qui adhèrent souvent avec eux. L'étude du fruit dans son ensemble se nomme *carpologie*, étude importante, puisque le fruit est le résultat de toute la végétation, et que les graines sont le moyen mystérieux par lequel une espèce est reproduite.

ARTICLE II.

DES CARPELLES LIBRES OU FRUITS SIMPLES (APOCARPES) (1).

Un carpelle considéré en lui-même est une feuille repliée sur les bords et qui se compose de trois parties : la surface ou membrane extérieure, *épicarpe* (*epicarpium*) ; la membrane intérieure, *endocarpe* (*endocarpium*) ; et l'intervalle entre ces deux membranes, *mésocarpe* (*mesocarpium*). Ce sont les représentans des deux surfaces et du mésophylle des feuilles ordinaires.

L'épicarpe, de même que l'épiderme inférieur des feuilles, porte souvent des poils, des glandes ou des stomates. Il s'enlève aisément, sous forme de pellicule transparente, dans les gousses (légumes) de fèves, haricots, etc. C'est la peau veloutée de la pêche qui se détache plus ou moins facilement dans ce fruit, tandis

(1) *Voy*. pl. 3, fig. 3, 5, 6 ; pl. 6, fig. 9 et 10.

qu'elle adhère au mésocarpe dans l'abricot. L'épicarpe est rarement épaissi ou endurci.

L'endocarpe au contraire, qui représente la surface supérieure de la feuille, varie beaucoup de nature, de consistance, de couleur, etc. Dans le légume des pois, fèves ou haricots, il est mince, transparent ou verdâtre comme l'épicarpe. Dans l'amande, il forme ce que l'on nomme vulgairement la coque. Dans la pêche, l'abricot et la cerise, c'est la partie osseuse du noyau. On trouve aussi des épicarpes cartilagineux. Ils portent rarement des poils ou des stomates, ce qui est dû sans doute à leur situation dans l'intérieur du fruit.

Le mésocarpe, de même que le mésophylle des feuilles, est quelquefois tellement mince, qu'on a de la peine à le distinguer, tandis que dans d'autres cas, il est épais, charnu, fibreux, etc. C'est dans l'amande la partie sèche et fibreuse nommée *brou*, qui entoure la coque; dans la pêche, l'abricot et la cerise, la partie charnue, qui se mange, et que l'on nomme quelquefois la *chair* (*caro*) à cause de cette même consistance (1). Le nom de *sarcocarpe*, donné par quelques auteurs au mésocarpe, vient aussi de cet état particulier, mais celui de mésocarpe est plus convenable, parce qu'il peut s'appliquer à tous les cas. Dans plusieurs fumariacées (*cysticapnos*), le mésocarpe est boursoufflé, plein de lacunes, et traversé irrégulièrement par des fibres qui unissent les deux surfaces. Souvent le mésocarpe est une membrane élastique, endurcie ou comme desséchée.

(1) Il ne faut pas confondre la chair avec la *pulpe* (*pulpa*). Celle-ci est une substance à moitié liquide contenue *dans* les carpelles, probablement sécrétée par l'endocarpe ou les enveloppes des graines. La casse, par exemple, a une pulpe.

Il faut observer que ces trois parties peuvent adhérer plus ou moins entre elles à l'époque de la maturité. Ainsi, dans une pêche ordinaire très-mûre, les trois parties se séparent aisément, tandis que dans la pêche pavie, l'abricot et l'amande, l'épicarpe adhère toujours au mésocarpe, et ce dernier se sépare de lui-même de l'endocarpe.

En se repliant sur les bords, la feuille carpellaire présente sa concavité du côté de l'axe de la fleur. Les deux bords sont ordinairement soudés dans toute leur longueur, mais dans les hellébores, par exemple, la soudure n'a lieu que dans le bas, et le carpelle reste béant vers la partie supérieure. Les bords se replient quelquefois dans l'intérieur, de manière à diviser le carpelle par une cloison longitudinale, comme on le voit dans les astragales. Il arrive aussi dans certaines légumineuses que les deux côtés du carpelle repliés l'un contre l'autre, étant d'une consistance charnue, se soudent, non-seulement par les bords, mais aussi par une bonne partie de leur surface.

La soudure des bords de la feuille forme une *suture* dite *ventrale*, parce qu'elle est opposée au dos du carpelle, ou *seminifère*, parce que les graines naissent à l'intérieur des deux côtés de cette ligne. La nervure primaire ou dorsale du carpelle est opposée à la suture séminifère, et lui ressemble fréquemment.

Les carpelles sont *déhiscens* ou *indéhiscens*, c'est-à-dire qu'à leur maturité ils s'ouvrent ou ne s'ouvrent pas d'eux-mêmes. La déhiscence a lieu, ou longitudinalement, ou transversalement. Dans le premier cas, de beaucoup le plus commun, l'ouverture a lieu ou par séparation des bords du carpelle, ou à la fois par séparation de la suture ventrale et rupture de la nervure dorsale.

Lorsque ces deux lignes naturelles de déhiscence sont formées d'organes extrêmement soudés, plus tenaces que le reste du carpelle, la rupture a lieu quelquefois le long des deux côtés du carpelle, comme on le voit dans l'*hæmatoxylon* (légumineuse).

Les pièces qui se détachent les unes des autres dans la déhiscence sont des *valves* (*valvæ*).

Il se peut que le péricarpe soit intimement soudé avec une graine, et dans ce cas, il est nécessairement indéhiscent, parce que les graines ne s'ouvrent que par la germination qui a lieu plus tard.

Les graines naissent le long de la suture ventrale, mais lorsqu'il ne s'en développe que une ou deux, elles peuvent se trouver à la base ou au sommet, ou à la fois à la base et au sommet du carpelle : alors elles sont en apparence droites ou pendantes, parce que la forme de la cavité et leur situation les forcent à prendre cette direction.

Chaque graine est supportée par un *funicule*, *cordon ombilical*, ou *podosperme*, qui est ordinairement un petit filet très-court. Le point où ce filet sort du carpelle est le *placenta* (*placenta*). Dans les légumes (pois, haricots, etc.) et dans beaucoup d'autres fruits, les funicules sont plus remarquables que le placenta, mais souvent aussi le placenta est très-gros, charnu, et remplit une portion notable du carpelle. On peut le regarder alors ou comme un renflement particulier des bords de la feuille carpellaire, ou comme un effet de la soudure d'un très-grand nombre de funicules.

Les carpelles, dont je viens d'indiquer les modifications principales, peuvent être uniques dans chaque fleur, ou nombreux. Le premier cas est celui des légumineuses, par exemple; tandis que dans les renoncu-

lacées, rosacées, etc., on trouve un grand nombre de carpelles à l'époque de la maturité. L'ensemble de ces carpelles forme alors des fruits d'un aspect varié. Dans les géraniées ils sont autour d'un axe solide; dans les renoncules et les fraises, ils sont sur un torus plus ou moins charnu; dans les roses, au fond d'un torus concave soudé au calice, etc. On peut concevoir que chaque espèce de carpelle, sec ou charnu, déhiscent ou indéhiscent, déhiscent de diverses manières, etc., se trouve ainsi placée sur des torus ou axes de nature diverse.

ARTICLE III.

DES CARPELLES SOUDÉS, OU FRUITS COMPOSÉS (SYNCARPES) (1).

Jusqu'ici je n'ai parlé que des carpelles isolés, distincts à la fois les uns des autres et de tous les organes de la plante. Mais par des combinaisons qui entraînent une infinité de variétés, les carpelles sont fréquemment soudés entre eux, ce qui constitue des fruits *composés* ou *syncarpes*. Dans ce cas, il arrive souvent qu'ils sont aussi adhérens avec le calice, par l'intermédiaire du torus.

Les carpelles soudés entre eux forment des *loges (loculi, loculamenta)*, lorsque les bords des carpelles rentrent en dedans du fruit jusqu'au centre. Les cloisons ainsi formées sont en réalité composées chacune de deux membranes latérales des carpelles soudées ensemble. Les placentas sont à l'angle intérieur de chaque carpelle; exemples : les mauves, nigelles, etc.

Mais les bords des carpelles ne rentrent pas toujours jusqu'au centre. Alors il existe une cavité unique avec des

(1) *Voy.* pl. 3, fig. 14; pl. 4, fig. 25; pl. 6, fig. 1 à 8.

placentas sur la circonférence, comme on le voit dans les violettes et le réséda par exemple.

Enfin, il arrive quelquefois que les cloisons de loges étant fort minces, se détruisent pendant la maturation du fruit, tandis qu'il reste au centre un gros placenta, provenant de l'agglomération de tous les placentas de loges. Dans ce cas, le placenta est dit *central*, et pour retrouver sa communication avec le reste du fruit, il faut examiner de très-jeunes ovaires. Les cariophyllées, portulacées, etc., présentent des placentas centraux.

Les fruits composés ne s'ouvrent pas, ou s'ouvrent de deux manières principales, par déhiscence *septicide*, ou *loculide*. La première a lieu quand les carpelles se désunissent à une certaine époque, et tombent séparément. Ils s'ouvrent ensuite ou ne s'ouvrent pas, comme des carpelles isolés; exemples : les rutacées, colchicacées. La déhiscence *loculicide*, qui est de beaucoup la plus commune, est une rupture longitudinale du dos de chaque loge. Dans ce cas, les cloisons ne se désunissent pas en deux membranes, mais la rupture du fruit les déchire de haut en bas, en sorte que les valves portent au milieu des traces des cloisons. C'est ce que l'on exprime en disant que les valves sont *septifères* (*medio septiferæ*, ou *septiferæ*).

Il y a beaucoup de modifications de déhiscences, qui ont plus ou moins d'analogie avec ces deux. Ainsi les fruits s'ouvrent quelquefois vers l'extrémité supérieure seulement, par des pores (dans les linaires), ou des valves (les bruyères). Les valves se détachent quelquefois de bas en haut (*escholtzia*, crucifères). Lorsque le placenta est central, la déhiscence a lieu quelquefois par des valves supérieures (cariophyllées), ou par une rupture de la circonférence, ce que l'on nomme déhis-

cence *transversale* ou en *boîte à savonnette (circumcissè dehiscens)*, comme dans le mouron, le pourpier.

Lorsque les fruits composés sont soudés avec le calice, la dessication des membranes parvient également à faire rompre le fruit dans bien des cas. Ordinairement, il est vrai, la déhiscence a lieu au-dessus du tube du calice, là où l'ovaire est libre; mais souvent aussi le tube du calice est rompu de diverses manières. Dans les ombellifères il se brise en deux, et chaque carpelle emporte une des parties du calice collée avec lui. Dans les campanulées et antirrhinées il se forme fréquemment des valves ou des trous de déhiscence sur le côté du tube du calice.

Les carpelles qui forment un fruit composé peuvent, comme les carpelles libres, être charnus ou de consistance sèche, même osseuse. L'épicarpe, le mésocarpe et l'endocarpe peuvent aussi avoir une consistance diverse.

Le nombre des carpelles soudés varie également. Quelquefois plusieurs avortent, souvent même le fruit se trouve réduit à un seul carpelle, comme on le voit dans les légumineuses. Dans ce cas la position excentrique de ce carpelle fait reconnaître l'avortement des autres. Quand il y a une seule loge et deux styles ou stigmates, comme dans les composées et graminées, on doit présumer que l'un des ovaires soudés a avorté par la partie inférieure.

ARTICLE IV.

DES FRUITS PROVENANT DE PLUSIEURS FLEURS (POLYANTHOCARPES).

Il y a des fruits qui proviennent du rapprochement ou de la soudure de plusieurs fleurs différentes. Ce sont des fruits *agrégés*.

Ainsi l'on nomme fruit le cône des pins, mais c'est évidemment la réunion de plusieurs fruits, car chaque écaille appartenait à une fleur. Dans le *dorstenia*, plusieurs petites fleurs sont placées sur un réceptacle concave, et les fruits qui en proviennent mûrissent ainsi isolés. Dans les figuiers ce même réceptacle entoure complètement les fleurs et plus tard les fruits. Dans ces divers cas il est à regretter que l'on ait donné le nom de fruit à des réunions de fruits nullement soudés entre eux, et qui à aucune époque n'ont été entourés d'enveloppes florales communes. C'est une erreur du même genre que si l'on nommait fruit toute une grappe de raisins, tandis que c'est chaque grain qui doit être considéré comme un fruit.

Cette nomenclature, où l'on prend le tout pour la partie, est plus excusable quand les fruits de fleurs différentes se soudent entre eux, soit directement, soit par l'intermédiaire de leurs enveloppes florales et du réceptacle. C'est ce qui arrive au fruit de l'ananas et de l'arbre à pain. Ils sont véritablement agrégés, car quoique chaque carpelle vienne d'une fleur différente, l'ensemble des carpelles, périgones, bractées et axes floraux, est réuni en une seule masse charnue, qui constitue à nos yeux un seul fruit. Dans plusieurs chèvre-feuilles, où les fleurs rapprochées deux à deux sont bien distinctes, les fruits charnus qui en proviennent se soudent toujours dans une partie de leurs faces, comme cela arrive quelquefois par accident à deux grains de raisin.

ARTICLE V.

CLASSIFICATION DES FRUITS.

Il résulte des articles précédens qu'il y a trois grandes classes de fruits :

1°. Les fruits *simples*, provenant de carpelles libres dans une même fleur. On peut les nommer *apocarpes* (*apocarpi*).

2°. Les fruits *composés*, qui se forment de la soudure de plusieurs carpelles d'une même fleur. Ce sont des *syncarpes* (*syncarpi*).

3°. Les fruits *agrégés*, qui se forment de la soudure de plusieurs fruits, de fleurs différentes. On peut les nommer *polyanthocarpes* (1).

Les botanistes ont imaginé une multitude de noms pour caractériser les principales modifications des fruits. Un grand nombre de ces termes sont à peine connus, tout au moins inusités, et encombrent les traités de botanique. Prétendre nommer toutes les modifications serait folie, car il faudrait passer en revue toutes les combinaisons possibles des caractères, et leur nombre est très-considérable. En se bornant même aux caractères importans des carpelles, comme d'être libres ou soudés entre eux, libres ou soudés avec d'autres organes, déhiscens ou indéhiscens, charnus ou membra-

(1) Ces noms, tirés du grec, ont été en partie inventés par M. Lindley (*Introd. to botany*, p. 173). J'ai conservé celui de *syncarpe*; celui d'*apocarpe* est restreint par M. Lindley aux ovaires libres, uniques dans une fleur, je l'étends à tous les carpelles libres, et le mot n'en est que mieux d'accord avec le sens. Enfin, la troisième classe est nommée par M. Lindley *anthocarpes*; mais comme tous les fruits proviennent de fleurs, j'ajoute le mot *poly*. Le composé polyanthocarpe, pour les personnes qui connaissent le grec, exprime très complètement la réunion des fruits de *plusieurs* fleurs. Les carpelles libres réunis, au nombre de deux ou de plusieurs, dans une seule fleur, sont appelés, par M. Lindley, fruits agrégés; mais il importe peu qu'il y ait un ou plusieurs carpelles, pourvu qu'ils soient libres, et d'ailleurs ce terme a été employé dans un autre sens par plusieurs auteurs, notamment par M. de Candolle, depuis plus de vingt ans.

neux, au nombre d'un ou de plusieurs, etc., il y aurait déjà beaucoup de combinaisons à désigner par des noms. Il faut donc se borner aux termes usuels, qui indiquent des modifications à la fois importantes et communes dans la nature. Voici quelques-unes de ces formes (1).

I. APOCARPES OU FRUITS SIMPLES, FORMÉS DE CARPELLES LIBRES.

1° DÉHISCENS.

1. FOLLICULE (*folliculus*), carpelle s'ouvrant longitudinalement par la suture ventrale; péricarpe non charnu, souvent foliacé. Il y a ordinairement plusieurs follicules dans chaque fleur; exemples : les *delphinium*, *pœonia*, renonculacées en général, *banksia*, etc.

2. LÉGUME (*legumen*), carpelle unique, s'ouvrant longitudinalement en deux valves, sur la suture ventrale et la nervure dorsale à la fois; péricarpe peu ou point charnu, de forme allongée et comprimée sur les côtés; exemples : la plupart des légumineuses, telles que les haricots, les pois, les fèves, les acacias, etc.

3. LOMENTUM ou *légume lomentacé*, est un légume étranglé d'espace en espace, où l'endocarpe des deux faces du carpelle se soude entre les graines. Ne pouvant s'ouvrir comme les légumes ordinaires, le lomentum se coupe transversalement en articles qui contiennent cha-

---

(1) *Voyez*, pour l'énumération complète des noms proposés ou usités par les auteurs, DC., Théor. élém. et Organ., II, p. 1. — LINDL. *Intr. to bot.*, p. 161.

1°. Les fruits *simples*, provenant de carpelles libres dans une même fleur. On peut les nommer *apocarpes* (*apocarpi*).

2°. Les fruits *composés*, qui se forment de la soudure de plusieurs carpelles d'une même fleur. Ce sont des *syncarpes* (*syncarpi*).

3°. Les fruits *agrégés*, qui se forment de la soudure de plusieurs fruits, de fleurs différentes. On peut les nommer *polyanthocarpes* (1).

Les botanistes ont imaginé une multitude de noms pour caractériser les principales modifications des fruits. Un grand nombre de ces termes sont à peine connus, tout au moins inusités, et encombrent les traités de botanique. Prétendre nommer toutes les modifications serait folie, car il faudrait passer en revue toutes les combinaisons possibles des caractères, et leur nombre est très-considérable. En se bornant même aux caractères importans des carpelles, comme d'être libres ou soudés entre eux, libres ou soudés avec d'autres organes, déhiscens ou indéhiscens, charnus ou membra-

(1) Ces noms, tirés du grec, ont été en partie inventés par M. Lindley (*Introd. to botany*, p. 173). J'ai conservé celui de *syncarpe*; celui d'*apocarpe* est restreint par M. Lindley aux ovaires libres, uniques dans une fleur, je l'étends à tous les carpelles libres, et le mot n'en est que mieux d'accord avec le sens. Enfin, la troisième classe est nommée par M. Lindley *anthocarpes*; mais comme tous les fruits proviennent de fleurs, j'ajoute le mot *poly*. Le composé polyanthocarpe, pour les personnes qui connaissent le grec, exprime très-complètement la réunion des fruits de *plusieurs* fleurs. Les carpelles libres réunis, au nombre de deux ou de plusieurs, dans une seule fleur, sont appelés, par M. Lindley, fruits agrégés; mais il importe peu qu'il y ait un ou plusieurs carpelles, pourvu qu'ils soient libres, et d'ailleurs ce terme a été employé dans un autre sens par plusieurs auteurs, notamment par M. de Candolle, depuis plus de vingt ans.

neux, au nombre d'un ou de plusieurs, etc., il y aurait déjà beaucoup de combinaisons à désigner par des noms. Il faut donc se borner aux termes usuels, qui indiquent des modifications à la fois importantes et communes dans la nature. Voici quelques-unes de ces formes (1).

I. APOCARPES OU FRUITS SIMPLES, FORMÉS DE CARPELLES LIBRES.

1° DÉHISCENS.

1. FOLLICULE (*folliculus*), carpelle s'ouvrant longitudinalement par la suture ventrale; péricarpe non charnu, souvent foliacé. Il y a ordinairement plusieurs follicules dans chaque fleur; exemples : les *delphinium*, *pæonia*, renonculacées en général, *banksia*, etc.

2. LÉGUME (*legumen*), carpelle unique, s'ouvrant longitudinalement en deux valves, sur la suture ventrale et la nervure dorsale à la fois; péricarpe peu ou point charnu, de forme allongée et comprimée sur les côtés; exemples : la plupart des légumineuses, telles que les haricots, les pois, les fèves, les acacias, etc.

3. LOMENTUM ou *légume lomentacé*, est un légume étranglé d'espace en espace, où l'endocarpe des deux faces du carpelle se soude entre les graines. Ne pouvant s'ouvrir comme les légumes ordinaires, le lomentum se coupe transversalement en articles qui contiennent cha-

(1) *Voyez*, pour l'énumération complète des noms proposés ou usités par les auteurs, DC., Théor. élém. et Organ., II, p. 1. — LINDL. *Intr. to bot.*, p. 161.

cun une graine; exemples : quelques légumineuses, comme l'*ornithopus*.

2° INDÉHISCENS.

4. Drupe (*drupa*), mésocarpe charnu et endocarpe coriace ou osseux; carpelle ordinairement unique dans chaque fleur, avec peu de graines. Le mésocarpe a quelquefois une nature fibreuse; exemples : plusieurs rosacées, comme les pêches, abricots, amandes, cerises, prunes.

Les fruits de framboises (*rubus idæus*) et autres *rubus* sont de petites drupes accumulées en grand nombre sur un torus convexe.

5. Noix (*nux*), carpelle osseux, ordinairement petit, contenant une seule graine non soudée avec le péricarpe; exemples : les borraginées, comme les *lithospermum*, la bourrache, etc.

La fraise est une accumulation de petites noix sur un torus charnu convexe.

Les fruits de roses sont une accumulation analogue de noix, en dedans d'un torus soudé au tube du calice, lequel devient charnu. Ce fruit se nomme *cynorhodon*.

6. Utricule (*utriculus*), péricarpe membraneux, élastique, se rompant quelquefois transversalement à la base, par un choc, plutôt que par déhiscence naturelle; exemple : les amaranthes.

II. SYNCARPES OU FRUITS COMPOSÉS, FORMÉS DE CARPELLES D'UNE MÊME FLEUR SOUDÉS ENSEMBLE.

A. *Non soudés avec le calice ou le périgone par l'intermédiaire du torus.*

1°. INDÉHISCENS.

7. Cariopse (*cariopsis*), péricarpe uniloculaire (par avortement?), terminé dans la fleur par deux ou trois

stigmates, soudé avec une graine unique; exemples : les graminées, telles que le blé, maïs, etc.

8. Samare (*samara*), loges saillantes extérieurement sous forme d'ailes dorsales, point de chair ni pulpe; exemples : érables, frênes.

9. Amphisarque (*amphisarca*), péricarpe non charnu, plutôt dur; pulpe autour des graines dans les loges; exemples : *crescentia, adansonia.*

10. Nucalanium, mésocarpe charnu, avec pulpe dans les loges. C'est une baie non adhérente au calice. Le nom est peu usité : on dit souvent baie (*bacca*), comme si le fruit adhérait au calice. Exemple : le raisin.

11. Hesperidium, épicarpes unis extérieurement en une peau coriace qui cache presque toujours la soudure des carpelles. Une multitude de poils lymphatiques, épais, naissent à l'intérieur de l'endocarpe; ils se gonflent de liquide, et forment par leur rapprochement une sorte de pulpe. Les carpelles se détachent aisément avec la main, vu que l'endocarpe adhère peu au reste du péricarpe. Les cloisons ne me paraissent formées que par des prolongemens de l'endocarpe (1). Exemples : l'orange, les citrons, etc.

---

(1) M. de Candolle dit (Organ., II, p. 80) que dans les siliques on pourrait regarder la cloison comme formée de l'épicarpe rentrant, Je suis porté à croire que le dédoublement des bords de la feuille carpellaire expliquerait ainsi beaucoup de singularités des fruits composés. Dans les fruits à placentas centraux, les cloisons minces qui se détruisent si vite paraissent un bord rentrant de l'épicarpe ou endocarpe seulement.

Dans l'orange et le fruit des papavéracées, l'enveloppe coriace externe n'est pas un prolongement du torus, car elle est continue avec le style et nettement séparée du torus dans la fleur D'un autre côté elle ne pénètre pas entre les carpelles, ce qui me fait croire que l'endocarpe seul forme les cloisons.

2° DÉHISCENS.

12. Conceptaculum, formé de deux follicules soudés par le dos. On dit souvent *doubles follicules*. Exemples : plusieurs asclépiadées, *echites*, etc.

13. Silique (*siliqua*), deux carpelles soudés dans toute leur longueur en un fruit sec, bivalve, avec une cloison mince, formée peut-être par l'épicarpe rentrant. Graines attachées sur les deux bords de la cloison dans chaque loge; les valves se détachent de bas en haut; exemple : les crucifères (le chou, la rave, la julienne, etc).

Lorsque la silique est courte, c'est-à-dire que sa longueur n'excède pas plus de quatre fois sa largeur, on l'appelle *silicule* (*silicula*).

14. Capsule (*capsula*), deux ou plusieurs carpelles soudés en un fruit sec, déhiscent d'une manière quelconque; exemples : *ruta, dianthus, rhododendron, digitalis*, etc.

Ce terme suppose nécessairement une déhiscence, et la soudure de plusieurs carpelles, qui se reconnait au nombre des loges, des placentas ou des stigmates. D'ailleurs il peut y avoir des capsules *uniloculaires* par avortement de loges, à *placenta central*, et à déhiscence variée. Les anciens botanistes opposaient le mot capsule à celui de baie ou de noix.

15. Pyxidium, capsule à placenta central, s'ouvrant transversalement en boîte à savonnette. Ce terme est peu usité. On dit souvent en latin *capsula circumscissè dehiscens*. Exemple : le mouron, le pourpier.

B. *Adhérens avec le calice ou le périgone par l'intermédiaire du torus.*

1° NON CHARNUS.

16. DIPLOTEGIA OU CAPSULE ADHÉRENTE, capsule soudée avec le calice ou le périgone; exemples : les campanules.

On nomme communément ces fruits des *capsules*, par suite de l'extension que les anciens botanistes donnaient à ce terme, n'ayant pas reconnu l'adhérence des organes. Dans les descriptions, on a soin de dire si l'ovaire est adhérent ou libre, d'où résulte que lorsqu'on parle ensuite du fruit en l'appelant capsule, on sait très-bien si elle est adhérente, ou si c'est une vraie capsule. Le mot *diplotegia* est à cause de cela peu usité.

17. CRÉMOCARPE (*cremocarpium*), deux ou plusieurs carpelles soudés avec le tube du calice, et intérieurement avec leur graine unique. A une certaine époque, les carpelles (*méricarpes* lorsqu'il y en a deux) se détachent de bas en haut, et rompent le tube du calice, dont chacun emporte une portion sur son dos. Chaque carpelle est indéhiscent. On a aussi appelé ce fruit *diakène*, *pentakène*, *polakène*, selon le nombre des akènes dont il se compose. Exemples : les ombellifères, araliacées.

18. AKÈNE (*akenium*), un seul carpelle par avortement des autres, indéhiscent, soudé avec le calice et contenant une graine unique. Le calice ordinairement terminé par une aigrette (*papus*) composée de poils qui représentent les lobes. Exemples : les composées.

19. GLAND (*glans*), péricarpe coriace ou ligneux,

indéhiscent, soudé avec le périgone, uniloculaire par avortement, contenant une ou plusieurs graines, entouré à la base d'une cupule non adhérente qui est un involucre dont plusieurs fleurs avortent ; exemples : le chêne, le noisetier, la châtaigne.

2° CHARNUS OU PULPEUX.

20. POMME (*pomum*), plusieurs carpelles verticillés, indéhiscens, à péricarpe cartilagineux ou osseux, enveloppés complètement par un calice charnu soudé avec eux et indéhiscent. Les lobes du calice et les restes d'étamines se voient à la partie supérieure, et sont nommés vulgairement l'œil du fruit. La chair du calice prend à la maturité une consistance et une couleur qui constituent l'état des poires blettes, des nèfles mûres, etc. Il y a une ou deux graines dans chaque carpelle. Ce fruit ne diffère des cynorhodons que par la soudure du calice avec les ovaires, lesquels sont aussi plus ou moins soudés entre eux. Exemples : la pomme, la poire, les *cratægus*.

21. PEPO, plusieurs carpelles verticillés, indéhiscens, à bords non rentrans, formant un fruit uniloculaire, charnu, à placentas pariétaux. Graines nombreuses entourées de pulpe. Exemple : le melon, la courge.

22. BAIE (*bacca*), fruit multiloculaire, à calice et péricarpe demi-liquide, indéhiscent; graines entourées de pulpe et facilement séparées de leur point d'attache; exemple : les groseilliers.

On a étendu dans l'usage le terme baie à presque tous les fruits demi-liquides à l'intérieur et indéhiscens. Dans ce sens, on l'oppose au terme capsule. On dit, par exemple, que les graines du raisin sont des

baies, mais ils proviennent d'un ovaire libre, tandis que ceux des groseilles sont un fruit adhérent.

23. Balausta, fruit multiloculaire, indéhiscent, adhérent, à enveloppe dure, et à graines entourées de pulpe sans perdre leurs points d'attache. Les loges sont superposées, ce qui provient, d'après M. Lindley (*Introd. to nat. syst.*, 1830, p. 64), de ce que deux verticilles de carpelles existent, adhérens l'un au-dessus de l'autre entre eux et avec le tube du calice, ce dont on ne peut se convaincre que dans la fleur. Le terme *balausta* est peu usité. Exemple : la grenade (*punica granatum*).

III. POLYANTHOCARPES OU FRUITS AGRÉGÉS, FORMÉS PAR LE RAPPROCHEMENT OU LA SOUDURE DE FRUITS DE PLUSIEURS FLEURS.

24. Baies soudées après la floraison ; exemple : *lonicera*.

25. Cône (*conus*), assemblage de fruits sessiles, composés chacun d'un péricarpe en forme d'écaille convexe, et de graines situées à la base de ce péricarpe ; exemples : pins, sapins, etc.

Les écailles sont soudées dans quelques cônes ; exemple : le genièvre.

26. Syconus, réceptacle charnu, concave, entourant plus ou moins des fruits très-petits, distincts, provenant d'une multitude de fleurs. A la maturité complète, le réceptacle tend à s'épanouir. Le terme est peu usité. Exemples : la figue, le drosténia.

27. Sorosis, carpelles de plusieurs fleurs soudés par l'entourage des enveloppes florales, bractées et axes flo-

raux charnus, qui adhèrent ensemble; terme peu usité; exemples : l'ananas, l'arbre à pain (*artocarpus*).

ARTICLE VI.

ORGANES QUI RESSEMBLENT A DES FRUITS ET QUI N'EN SONT PAS (PSEUDOCARPES).

Dans le *pollichia*, les bractées sont charnues et semblent des fruits. Dans l'*anacardium occidentale*, le fruit, appelé vulgairement dans les colonies *noix d'acajou*, se compose d'un carpelle coriace à l'extrémité d'un pédoncule charnu qui grossit beaucoup, et finit par ressembler à une poire. On prend au premier coup d'œil le pédoncule pour le fruit. Ces cas, et d'autres analogues, sont une catégorie de faux fruits qui peuvent être désignés commodément sous le nom de *pseudocarpes*.

CHAPITRE IV.

DES OVULES ET DES GRAINES.

ARTICLE PREMIER.

DES OVULES ET DE LEUR DÉVELOPPEMENT

Les botanistes ont commencé par étudier les graines (*semina*) à l'état de maturité. Cependant, pour comprendre la véritable nature des parties dont elles se composent, il faut remonter le plus possible à leur origine, et voir les modifications qu'elles subissent. D'au-

ciens anatomistes, notamment Grew et Malpighi (1), avaient déjà examiné les ovules et leur transformation en graines. Ils les regardaient comme composés, dès l'origine, de trois membranes emboîtées les unes dans les autres. Grew les appelait par analogie avec l'œuf des animaux, *secondaire*, *chorion* et *amnios*; et Malpighi, plus simplement, membrane *externe*, *médiane* et *interne*.

Ce sujet difficile de recherches a été repris depuis quelques années avec succès, notamment par MM. Tréviranus (2), Dutrochet (3), Saint-Hilaire (4), R. Brown (5), Turpin (6), Ad. Brongniart (7), et Mirbel (8).

Il est à regretter que quelques-uns de ces écrivains

---

(1) Grew, *Anatomy of plants*, 1682. — Malpighi, *Opera omnia*, V, 1, 1687.

(2) Trévir., *Von der entwicklung des embryo und seiner umhüllungen in pflanzen ey*. (Du développement de l'embryon et de ses enveloppes dans l'œuf végétal), avec 6 pl., in-4°, Berlin, 1815. — Id., *De ovo vegetabili, ejusque mutationibus observationes recensiores*, in-4°, Breslauw, 1828.

(3) Dutr., Recherches sur l'accroissement et la reproduction des végétaux (Mém. du mus. d'hist. nat., VIII, p. 241 (1822).

(4) St-Hil., Mém. sur le placenta central (Mém. du mus., 1815).

(5) R. Brown, *Character and descript. of kingia, with observations on the structure of its unimpregnated ovulum* (Caractère et description du kingia, avec des observations sur la structure de son ovule non fécondé), appendice au voy. de King, Londres, in-8°, 1825.

(6) Turp., Ann. du mus., VII, p. 199 (1806).

(7) Ad. Brongn., Mémoire sur la génération et le développement de l'embryon des végétaux phanérog., Ann. sc. nat., nov. 1827.

(8) Mirb., Elém. bot., I, p. 49 (1815). — Nouvelles recherches sur l'ovule, et addition aux nouvelles recherches, in-4°, Paris, 1829 et 1830, avec pl.

n'aient pas coordonné leurs observations sur les travaux antérieurs de M. Tréviranus, car il en est résulté une foule de termes nouveaux pour des organes déjà décrits sous d'autres noms, et peut-être, dans l'opinion de personnes étrangères à la science, une idée exagérée des progrès que la botanique a faits sur ce point. Il faut reconnaître cependant que parmi les nomenclatures nouvelles dont je parle, celle employée par M. Mirbel a l'avantage d'une grande simplicité. Elle me paraît donc devoir être préférée; et comme les mémoires du même auteur forment la série la plus récente et la plus complète d'observations sur l'ovule, c'est à eux principalement que j'emprunterai ce qui suit.

Lorsqu'on examine une fleur dans sa plus grande jeunesse, pendant qu'elle est encore cachée dans un bourgeon, la place où seront les ovules ne présente qu'une suite de petites protubérances pointues, pulpeuses, en forme de dents. Un peu plus tard, chacune de ces excroissances s'ouvre à l'extrémité, et l'on voit sortir à moitié un corps ovoïde, entouré à sa base d'une membrane cachée jusqu'alors. Il y a donc à cette époque un corps central (*nucelle*), enveloppé à sa base par deux membranes, dont l'une extérieure (*primine*), et l'autre intérieure (*secondine*). Dans quelques plantes, comme le chêne, le noisetier, le noyer, on ne peut distinguer qu'une seule enveloppe. M. Mirbel présume que dans ce cas la primine et la secondine sont intimement soudées.

L'ouverture de la primine a été nommée par le même auteur, *exostome*, et celle de la secondine *endostome*.

La forme et la longueur relative de ces deux enveloppes varient beaucoup d'une plante à l'autre, et dans la même plante selon l'âge des ovules. Quelquefois la

primine est comme un renflement à la base de la secondine ; plus souvent elle en recouvre une grande partie, comme une coupe qui en contient une autre.

La base ou point d'attache de la primine est le *hile* (*hilum*) ; celui de la secondine est la *chalaze* (*chalaza*). C'est un prolongement du funicule à travers les membranes de l'ovule qui constitue ces points d'attache.

Lorsque les parties qui composent l'ovule se développent uniformément de tous les côtés, la chalaze coïncide exactement avec le hile, et tous les deux sont diamétralement opposés à l'exostome, à l'endostome et à l'extrémité du nucelle. Mais il arrive souvent, par suite d'un développement inégal des côtés de la primine, que la secondine et le nucelle inclinent et même se renversent peu à peu dans la primine ; alors la chalaze est éloignée du hile. Le funicule, qui est ordinairement très-court, est forcé, dans ce cas, de s'allonger pour se prêter à la position retournée de la secondine ; ce prolongement prend le nom de *raphé (raphe)*.

Il y a peu de traits communs au développement de tous les ovules. Cependant après que la secondine et le nucelle sont sortis de la primine, il arrive presque toujours que celle-ci grandit plus que les autres parties, et finit par les recouvrir complètement.

Le nucelle est un corps pulpeux, conique ou ovoïde, fixé par sa base au fond de la secondine. Sa durée est très-variable ; dans beaucoup d'espèces il n'a qu'une existence éphémère ; dans d'autres, il résiste davantage et forme plus tard un troisième sac ou *tercine*. Ce troisième sac, tantôt se fond et s'évanouit sans que l'on en retrouve la moindre trace, tantôt s'applique contre la surface interne de la secondine, ou même s'y soude visiblement. Quelquefois aussi il arrive que le

nucelle se maintient en une masse celluleuse qui ne cède que lorsqu'elle est refoulée par la pression des parties internes, ou bien qui ne cède pas et se change plus tard en ce que l'on nomme dans la graine *albumen*. Lorsque le nucelle s'est détruit, ou que, transformé en tercine, il s'est soudé à la paroi de la secondine, il arrive d'ordinaire que l'ovule offre momentanément une grande cavité intérieure remplie d'eau de végétation. Là, dans beaucoup d'espèces, paraît une nouvelle production, la *quartine*, tissu cellulaire qu'à sa naissance on serait tenté de prendre pour une matière gommeuse en dissolution dans l'eau. En général, ce tissu nouveau naît simultanément de tous les points de la paroi de la cavité ovulaire; cependant il commence dans plusieurs légumineuses au sommet de la cavité, et descend progressivement jusqu'à sa partie inférieure (1).

Enfin, il n'est pas rare que l'on trouve encore une cinquième membrane, la *quintine*, qui commence par être un boyau longitudinal tenant par un bout, soit à la chalaze, soit à un prolongement de la chalaze, et par l'autre au sommet du nucelle. Ce tube se renfle ensuite vers la partie supérieure.

Toutes ces enveloppes existent avant le développement de la jeune plante ou *embryon (embryo)* que doit contenir la graine pour qu'elle puisse reproduire l'espèce.

L'embryon devient visible plus ou moins promptement après la chute du pollen sur le stigmate. Il est suspendu au sommet de la cavité la plus interne du nucelle, comme un lustre dans une chambre. Il pend tou-

(1) MIRB., deuxième mémoire, p. 32.

jours de l'endostome, soit qu'il y ait une quartine et une quintine, ou une seulement de ces membranes autour de lui. La partie qui sera un jour la jeune racine (la radicule) est donc dirigée vers l'endostome, tandis que l'autre extrémité, où sont les jeunes feuilles (cotylédons), est suspendue au-dessus de la chalaze. La radicule se termine au sommet du nucelle par un fil très-délié que M. Mirbel nomme le *suspenseur*. La liaison organique de ce fil avec l'ovule n'est pas démontrée.

Lorsque toutes les parties qui composent l'ovule grandissent uniformément, que par suite le hile et la chalaze se confondent, et que l'exostome et l'endostome restent à l'extrémité diamétralement opposée des points d'attache, la graine est dite *orthotrope*. C'est le cas des *juglans*, *tradescantia*, etc.

Si la secondine et le nucelle inclinent sur leur axe, au point de se renverser complètement, la graine est *anatrope*. C'est le cas des liliacées, rosacées, cucurbitacées, composées, rutacées, etc. L'endostome vient coïncider avec le hile; il y a un raphé, et la radicule est tournée vers le hile.

Enfin, lorsque la primine se développe plus d'un côté que de l'autre, la graine devient plus saillante d'un côté. Elle tourne pour ainsi dire autour du côté qui grandit le moins. M. Mirbel la nomme *campulitrope*. C'est le cas des chénodopées, amaranthacées, crucifères, cariophyllées, légumineuses-papilionacées, etc.

Il ne faut pas croire que ces types de développement soient bien tranchés et distincts dans tous les cas. Il y a des variations et des intermédiaires qui résultent de la combinaison de deux genres de développement. Ainsi, plusieurs légumineuses, le pois par exemple, commencent, comme toutes les graines, par être orthotropes, ensuite

elles deviennent presque complètement anatropes, et plus tard elles sont en outre campulitropes. Ces complications singulières d'accroissement, ainsi que les modifications des membranes, sont décrites dans le second mémoire de M. Mirbel.

ARTICLE II.

DE LA GRAINE OU OVULE A L'ÉTAT DE MATURITÉ.

Lorsque l'accroissement de l'ovule est terminé, et que toutes ses parties ont acquis une position et une consistance qui ne changent plus, on lui donne le nom de graine (*semen*). On peut la considérer comme composée de quatre parties, dont deux existent toujours; ce sont, en passant de l'extérieur à l'intérieur: *l'arille*, le *spermoderme*, *l'albumen* et *l'embryon*.

§ 1. — *Arille*.

L'*arille* (*arillus*) est un épanouissement du funicule autour de la graine, qui ne se voit que dans un petit nombre d'espèces. Dans l'ovule il enveloppe la base de la primine, mais comme à cette époque il ne la recouvre jamais complètement, et qu'il manque dans beaucoup de plantes, M. Mirbel n'a pas jugé à propos de commencer par cette membrane la nomenclature (primine, secondine, etc.) qu'il a imaginée. On a toujours regardé l'arille comme un tégument accidentel de la graine, ou prolongement spécial du funicule.

L'arille est tantôt charnu, pulpeux; tantôt membraneux, et presque toujours inégal relativement aux côtés de la graine. Dans le muscadier il est grand, charnu,

ramifié, et forme cette enveloppe irrégulière de la noix de muscade que l'on nomme en français le *macis*.

§ 2. — *Spermoderme.*

Jusqu'aux observations récentes sur le développement de l'ovule, les botanistes étaient en général disposés à regarder la graine comme enveloppée d'un petit nombre de membranes (deux ou trois) assez constantes pour que chacune dût avoir un nom particulier. Ainsi Gærtner en admettait deux, l'une à la surface, le *test*, et l'autre la *tunique interne*. Richard les appelait *épisperme* et *périsperme*. M. de Candolle, comparant ces enveloppes à une feuille et au péricarpe, donne à leur ensemble le nom de *spermoderme* ou peau de la graine, et la regarde comme composée du *test* à l'extérieur, de *l'endoplèvre* à l'intérieur, et du *mésosperme* entre les deux autres. Mais cette analogie avec les organes foliacés ne saurait être prouvée depuis que l'on connaît l'origine multiple des enveloppes de la graine et leur développement si peu semblable à celui des feuilles. Les ovules sont des excroissances du bord des feuilles et non des feuilles métamorphosées, comme le sont les carpelles, pétales, etc.

Évidemment le spermoderme, ou peau de la graine dans un sens général, provient des membranes appelées primine, secondine et même tercine dans l'ovule, mais les auteurs ne sont pas d'accord sur les transitions et transformations graduelles de ces membranes. Il peut y avoir soudure de la primine et de la secondine, ou de la secondine avec la tercine. M. Ad. Brongniart a voulu éclaircir ce point dans plusieurs cas particuliers, mais M. Mirbel n'est pas toujours arrivé aux mêmes conclu-

sions. « Je n'essaierai point, dit-il, de donner aux « enveloppes séminales, d'après leur nombre et leur « position, les mêmes noms qu'à celles de l'ovule; ce « serait peine perdue dans la plupart de ces cas. Il est « presque sans exemple que la primine et la secondine, « toujours distinctes à l'époque des premiers dévelop- « pemens, ne s'unissent pas l'une l'autre de très-bonne « heure; par conséquent, ces deux enveloppes entrent « dans la composition du test, nul doute aussi que la « tercine n'ait souvent le même sort, etc. (1). »

La surface des graines est ordinairement coriace, de couleur brune et lisse, d'où vient le nom de *test* (*testa*), par analogie avec la surface des coquilles. Cette partie du spermoderme a une grande facilité à absorber les liquides. Dans quelques plantes le test est rude au toucher, à cause de petites aspérités visibles à la loupe. Quelquefois il porte des poils, soit à l'extrémité (on dit alors que c'est une houpe, *coma*), soit sur toute la surface comme dans les cotonniers.

La graine se détache de son support, d'où résulte une marque appelée *hile, cicatricule* ou *ombilic*. Cette partie est ordinairement mate, et son étendue relativement à la graine varie beaucoup. Dans le marron d'Inde, où le test est singulièrement lisse, le hile, qui est blanchâtre, occupe une étendue considérable. Le centre du hile, par lequel les vaisseaux nourriciers passaient du placenta à l'ovule, conserve une apparence particulière. M. Turpin a nommé cette partie *omphalode* (*omphalodium*).

La membrane interne, qui dans la plupart des cas est la secondine de l'ovule, n'est pas lisse et n'absorbe

(1) Mirb., deuxième mémoire, p. 48.

pas l'eau facilement. On voit souvent sa base, appelée *chalaze* ou *ombilic* interne, et lorsqu'elle est renversée, le raphé unit les deux ombilics.

Les ouvertures (endostome et exostome) sont extrêmement resserrées, et ne jouent aucun rôle dans les graines mûres. Par suite de la manière inégale dont les membranes de la plupart des espèces se développent, ces ouvertures (*micropyle* de M. Turpin) viennent souvent toucher le hile.

§ 3. — *Albumen*.

C'est un corps intermédiaire qui existe fréquemment entre l'embryon et le spermoderme. Il se compose de matières diverses, charnues, farineuses, huileuses, ou analogues à de la corne. Plusieurs auteurs l'appellent *périsperme*, parce qu'il entoure l'embryon. Le mot *albumen* fait allusion à la couleur habituelle et au rôle physiologique de cet organe, que les anciens anatomistes comparaient à celui du blanc de l'œuf des animaux.

L'albumen commence par être liquide, même aqueux. Il devient ensuite laiteux et finit par se déposer sur les parois des cavités, c'est-à-dire sur la tercine, quartine ou quintine de l'ovule. Pendant long-temps on a regardé l'albumen comme un corps unique, homogène, mais M. R. Brown a montré que dans les nymphéacées et les pipéracées, il y a un dépôt dans le *sac embryonaire* (la quintine Mirb.) et un autre dans la cavité qui contient ce sac, d'où résultent deux albumens emboîtés. M. Mirbel (1) croit que c'est la quartine qui produit l'albumen des graines de tulipe, de

(1) Mirb., deuxième mém., p. 55.

statice et de quelques autres plantes. Voilà donc un nouveau sujet de recherches, de savoir dans quelle membrane se trouve contenu l'albumen de chaque plante, et dans quels cas il y a deux ou plusieurs albumens concentriques.

L'épaississement des membranes peut contribuer à former l'albumen, mais en général il provient plutôt d'un changement chimique dans les liquides que contiennent les cavités de l'ovule. Ainsi dans la noix de coco, on sait très-bien que la partie laiteuse qui se boit, se dépose graduellement sur les parois, et forme ainsi un albumen aussi dur qu'une amande et d'un goût analogue.

Il semble que l'embryon absorbe tout ou partie du liquide (*amnios*) qui produit l'albumen, car plus l'embryon est gros, plus l'albumen est petit, et dans les espèces dépourvues d'albumen, l'embryon est énorme relativement à la graine. Ainsi l'albumen est gros et l'embryon très-petit, dans la plupart des monocotylédones, dans les convolvulacées, violacées, etc., tandis que dans les composées, crucifères, légumineuses, etc., l'embryon est gros, souvent charnu, et l'albumen manque.

L'albumen de plusieurs plantes, notamment des graminées (le blé, maïs, etc.), est une fécule ou farine très-nourrissante; celui de plusieurs palmiers ou euphorbiacées est huileux. Dans ces dernières, notamment dans les ricins, l'huile de l'albumen est laxative, tandis que celle de l'embryon, à la fois purgative et émétique, est presque vénéneuse par son âcreté extraordinaire. Les albumens cornés, comme ceux du café, du ruscus, du gratteron, etc., donnent une odeur agréable lorsqu'on les torréfie, mais le premier seul réunit le goût au parfum.

§ 4. — *Embryon.*

1° Embryon en général.

L'embryon est la jeune plante, protégée et nourrie par toutes les enveloppes et les liquides dont nous venons de parler. Le fil suspenseur qui l'unit à l'ovule, et qui n'est probablement que l'extrémité de la radicule, disparaît promptement, et ne se voit jamais dans les graines qui approchent de la maturité.

La *radicule* ou jeune racine, la *plumule* ou jeune tige, et les *cotylédons* ou jeunes feuilles, constituent l'embryon.

La radicule est toujours dirigée vers l'endostome, en sorte que dans les graines orthotropes, l'embryon est *supère* ou *inverse*, c'est-à-dire pendant; tandis que dans les graines anatropes ou campulitropes, qui sont de beaucoup les plus nombreuses, il est *infère* ou *dressé* (*erectus*), c'est-à-dire qu'il part à peu près du hile. Les cistes, les orties, ont un embryon supère; dans presque toutes les plantes il est infère. Quelquefois les parties intérieures de l'ovule sont à moitié retournées, en sorte que l'embryon est transversal relativement au hile, comme on le voit dans les myrsinées et les primulacées. Toutes ces positions doivent être examinées, abstraction faite de la position de la graine dans le fruit, et du fruit sur la plante. Il en résulte que si la graine est pendante dans le péricarpe, et que l'embryon soit aussi pendant dans la graine, il sera dans le fait dressé relativement au fruit, probablement dressé relativement à l'horizon, mais on l'appellera toujours inverse, parce que l'on doit toujours comparer les organes à ceux qui leur donnent naissance.

Lorsqu'un embryon occupe l'axe même de la graine,

on dit qu'il est *axile* (*axilis*) ; lorsque dans cette position centrale il est très-court et infère, on le dit *basilaire* ; s'il est très-court et supère, on le nomme *apicilaire*. Quelquefois il est courbé et plus long que la graine, alors il est dit *périphérique*, et même s'il se roule sur lui-même, *spiral*. D'ailleurs il peut être rectiligne (droit, *rectus*), ou courbé, sinueux, courbé en faux, etc., indépendamment de toute considération des organes voisins.

2° Radicule.

La *radicule* (*radicula*) est une petite racine, simple, ordinairement mince et pointue, quelquefois épaisse et obtuse. Sa longueur varie beaucoup selon les espèces.

Lorsque la graine est placée dans des circonstances favorables pour germer, l'eau arrive d'abord à la radicule, qui se renfle et s'allonge diversement. Dans la plupart des dicotylédones, l'accroissement a lieu par l'extrémité même de la radicule, sans rupture du tissu de cette extrémité, tandis que dans les monocotylédones et dans quelques dicotylédones, une nouvelle racine sort de la radicule, et la petite gaine que produit la rupture du tissu se nomme *coléorhize*. Richard nommait les racines de la première sorte *exorhizes*, et les secondes *endorhizes*.

La partie de la radicule la plus voisine de la tige se garnit pendant la germination de petits poils lymphatiques simples, qui ne tardent pas à tomber. Ce sont les poils *radicaux* qui jouent probablement le rôle de petites racines.

La radicule tend à descendre pendant la germination.

3° Plumule.

La jeune tige est quelquefois peu visible dans la graine, mais dans d'autres cas elle est aussi longue que la radicule. Elle se compose de deux parties, l'une au-dessous des cotylédons, la *tigelle* (*cauliculus*); l'autre au-dessus, la *gemmule* (*gemmula*).

La tigelle est la petite tige simple, contiguë par la base avec la racine. Elle en diffère par la disposition à s'élever au moment de la germination. La gemmule est le premier bourgeon de la plante situé à l'extrémité de la tigelle. Elle est ordinairement peu visible dans la graine.

4° Cotylédons.

Les cotylédons commencent par être de petites membranes ou renflemens latéraux de l'embryon, qui ne ressemblent guère à des feuilles. Ce sont néanmoins les premières feuilles telles qu'elles existent dans la graine. La germination les modifie et leur donne communément une teinte verte. Ils ont souvent des stomates, des vaisseaux, des glandes, etc., comme les feuilles. Ils tombent de bonne heure. Ils manquent dans les plantes dépourvues de feuilles, comme les cuscutes, et ont quelquefois des bourgeons axillaires. Leur forme est en général plus arrondie, moins divisée ou dentée que celle des feuilles, et leurs nervures sont moins saillantes.

Les noms des deux grandes classes de végétaux phanérogames se tirent des caractères que présentent leurs cotylédons.

l'autre une augmentation bizarre du nombre des membres, par exemple deux têtes, trois jambes, etc. On trouve de même des plantes à trois cotylédons au lieu de deux, par avortement presque complet d'un embryon soudé antérieurement (1).

Les cotylédons vus dans la graine sont ordinairement planes, et, lorsqu'ils sont au nombre de deux, appliqués l'un contre l'autre par leur face supérieure, de manière à cacher la gemmule. Dans quelques aurantiacées, les cotylédons sont élargis à la base et se recouvrent mutuellement sur les bords. Cependant c'est une règle générale que les faces coïncident dans toute leur étendue, d'où l'on peut inférer que les cotylédons, lorsqu'ils sont au nombre de deux, sont rigoureusement opposés dès l'origine.

Deux cotylédons appliqués l'un contre l'autre sont quelquefois, en outre, pliés une ou deux fois en travers, ou pliés longitudinalement sur leur nervure centrale, roulés en crosse de haut en bas, contournés en spirale, ou enfin chiffonnés irrégulièrement. Ce dernier cas se présente dans les mauves; les cotylédons spiraux, dans les combrétacées, le grenadier, etc.; les autres plicatures dans les diverses tribus de crucifères (2).

Lorsque l'embryon est courbé une ou deux fois, on a soin de remarquer la position relative des cotylédons et de la radicule. On dit que celle-ci est *latérale*, ou que les cotylédons sont *accombans* (*accumbentes*), quand la radicule se trouve à côté de la fente ou commissure qui résulte de la juxta-position des cotylédons. On l'exprime par le signe O= qui représente la coupe

(1) DC., Organ., pl. 53.

(2) *Voyez*, dans le dernier livre, les caractères des crucifères.

de l'embryon dans ce cas. Au contraire, la radicule est *dorsale* ou les cotylédons *incombans* (*incumbentes*), quand la radicule se replie sur le dos des cotylédons. Le signe O || représente ce cas.

Les cotylédons de nature foliacée ont des stomates et verdissent plus ou moins dans la germination. Les cotylédons charnus ou farineux n'ont pas de stomates, ne verdissent pas, et diminuent de volume dans la germination. Ils contiennent un dépôt de matière nutritive qui sert à la jeune plante, et que l'homme tourne à son usage dans les fèves, pois, lentilles et autres légumineuses.

CHAPITRE V.

DE LA REPRODUCTION DES VÉGÉTAUX PHANÉROGAMES SANS FÉCONDATION.

Ce genre de reproduction est de deux sortes : par *division*, ou par *développement de germes* sans cet appareil compliqué de fleurs, fruits et graines, que nous venons de décrire.

Une plante se reproduit par division, par exemple, lorsqu'on fait des boutures. On détache une branche, qui, plantée en terre, pousse des racines et devient ainsi un nouvel individu. Les racines poussent des branches qui, séparées de la plante-mère, deviennent de nouvelles plantes. On fait même des boutures avec certaines feuilles qui ont la faculté d'émettre des racines par leur base, quand on les place dans la terre humide.

QUATRIÈME PARTIE.

DE QUELQUES ORGANES ACCESSOIRES DES PLANTES PHANÉROGAMES.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

On a coutume de désigner comme organes des modifications particulières des vrais organes, telles que les piquans, les vrilles, les bourgeons, les tubercules et autres dépôts de matière nutritive, les poils, les écailles, etc. La plupart de ces modifications ont de l'importance à cause des effets physiologiques et des caractères distinctifs qui en résultent; mais en organographie, on ne peut les considérer que comme des états remarquables, soit des organes fondamentaux, soit des organes reproducteurs.

Ce qui les caractérise, c'est qu'ils se retrouvent dans toutes les parties des plantes. Ainsi, la tige, les feuilles, les organes floraux, peuvent porter des épines, des poils, etc.

J'ai déjà parlé des écailles et des poils à l'occasion des organes élémentaires, dont ils sont une modification fréquente. Les bourgeons (1) et les tubercules sont plutôt

(1) *Voyez* aussi la *vernation* des feuilles, Organ., p. 113.

du ressort de la physiologie. Je me bornerai donc à dire ici quelques mots des vrilles et des piquans.

CHAPITRE PREMIER.

DES VRILLES.

Les *vrilles* (*cirrhi*) sont des prolongemens flexibles, filiformes, qui se tordent naturellement et s'enroulent autour des obstacles, de manière à soutenir les plantes dites grimpantes.

Toutes les extrémités d'organes sont susceptibles de présenter cet état.

Il y a des vrilles *pétiolaires*, c'est-à-dire où le pétiole est prolongé de cette manière, soit que le limbe manque, soit que le foliole terminal d'une feuille composée n'existe pas. Les *lathyrus*, *vicia*, *clematis*, en sont des exemples.

Des vrilles *foliaires*, ou prolongement de limbes en vrilles, se voient dans le *methonica superba* et autres plantes; plus fréquemment dans les feuilles composées.

Des vrilles *stipulaires* existent dans les cucurbitacées.

Les vrilles de la vigne sont évidemment *pédonculaires*, car elles remplacent les pédoncules et portent quelquefois des fruits à moitié développés.

On cite dans le *fritillaria verticillata* des bractées changées en vrilles, dans le *calytrix* des sépales, dans le *strophanthus* des pétales (1).

(1) DC., Organ., I, p. 191.

Le sens de l'enroulement des vrilles est déterminé pour chaque espèce. Dans la bryone, souvent aussi dans la vigne et les passiflores, le sens de la spire change dans la longueur de la vrille.

Les *crampons* au moyen desquels le lierre se fixe sont des racines adventives, dans un état particulier de rigidité.

CHAPITRE II.

DES PIQUANS (1).

Les pointes dures qui protégent les plantes contre les attaques de l'homme et des animaux se nomment d'une manière générale *piquans* (*arma*).

En examinant leur origine organique, on les trouve formés de deux manières. Tantôt ce sont de simples endurcissemens de poils ou saillies superficielles et pointues du tissu cellulaire. On les nomme *aiguillons* (*aculei*). Dans les rosiers, les *cactus*, etc., on voit sur la même tige des poils et des aiguillons, et les intermédiaires sont si fréquens, la position si semblable, que l'on ne peut guère douter de leur similitude.

Souvent des organes, tels que les rameaux, feuilles, etc., se terminent par une pointe qui en est manifestement la continuation, ou se changent complétement en piquant; ce sont alors des *épines* (*spinæ*).

Les *gleditschia*, *cratægus*, etc., ont des rameaux

(1) DC., Organ., I, p. 177.

changés en épines, et ce qui le prouve, c'est que ces piquans sont quelquefois rameux, portent latéralement des feuilles ou vestiges de feuilles, et naissent là où se trouvent les vrais rameaux. On observe aussi que la culture en diminue le nombre et les rend plus mous, parce qu'elle fait développer ces organes, que la sécheresse et la stérilité du terrain endurcissent.

Les pétioles des astragales adragans se transforment en épines, quand les folioles sont tombées. Ce sont des épines pétiolaires.

Les *pictetia*, quelques *acacia*, etc., ont des épines stipulaires.

Les extrémités des feuilles, de leurs folioles ou de leurs lobes, s'endurcissent quelquefois en épines, dont la disposition rappelle l'origine; exemple : le houx, l'épine-vinette, les chardons, etc.

Les involucres de composées, les bractées d'acanthacées, sont transformés souvent en épines; les pédoncules et pédicelles de l'*alyssum spinosum* et du *mesembryanthemum spinosum*, les sépales de *stachys*, les pétales du *cuviera*, les étamines de certaines éricinées et byttnériacées, les styles du *martynia*, sont terminés ou transformés en épines.

Les épines ne peuvent se trouver qu'à la place ou dans la prolongation d'organes; les aiguillons sont épars. Ces deux espèces de piquans n'existent qu'à la surface aérienne des végétaux; les racines et les graines ne peuvent guère par leur position abritée prendre une consistance aussi dure.

CINQUIÈME PARTIE.

ORGANISATION DES PLANTES CELLULEUSES OU CRYPTOGAMES.

CHAPITRE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Dans tout ce qui précède nous avons eu principalement en vue les plantes phanérogames, où les fonctions végétatives et reproductives sont réparties assez clairement entre divers organes. Il nous reste à parler ici de cette grande division du règne végétal, dans laquelle les êtres sont pour la plupart dépourvus de vaisseaux, composés essentiellement de cellules, et où l'on peut à peine distinguer des organes particuliers pour les fonctions les plus importantes de la nutrition et de la reproduction.

Ces végétaux peu apparens dans la nature, mais nombreux et variés, sont désignés communément sous le nom de *cryptogames*, à cause de l'obscurité que présentent leurs moyens de reproduction. Ils se divisent en deux classes, analogues aux dicotylédones et monocotylédones, parmi les phanérogames.

En effet il y a : 1° des cryptogames composées uni-

quement de cellules et où la reproduction sexuelle paraît ne pas exister. Ce sont les *cellulaires*, appelées par quelques auteurs *acotylédones*, *agames*, *amphigames*, selon que l'on a voulu affirmer plus ou moins l'absence d'organes sexuels. Les champignons, les algues et les lichens, constituent cette classe, dont une partie offre à peine des traces d'organisation.

2° Des cryptogames qui ont quelquefois, à de certaines époques de leur existence, des vaisseaux et des stomates, et dont le système de reproduction paraît se rapprocher de celui des phanérogames, surtout des monocotylédones. On les nomme *semi-vasculaires*, à cause de leur composition anatomique, ou *monocotylédones-cryptogames*, à cause de leur analogie avec les monocotylédones proprement dites, ou enfin *æthéogames* (1), pour dire simplement que leur mode de reproduction est obscur ou paradoxal; les fougères, mousses et lycopodes appartiennent à cette classe.

Il y a peu de généralités communes à toutes les cryptogames. Elles ne se distinguent pas assez nettement en organes, pour que l'on puisse faire l'histoire de chacune des parties dont elles se composent. On ne peut guère rechercher l'analogie des organes dans la série des diverses familles, à cause de la diversité extraordinaire des formes. En effet, par une de ces bizarreries qui déjouent les calculs de notre esprit, mais qui font bien sentir notre petitesse en présence du système admirable de la nature, les formes extérieures des végétaux sont d'autant plus nombreuses et disparates que les formes intérieures sont peu variées. Il arrive aussi

(1) De Αηθης, εος, singulier, paradoxal. *Voyez* DC., Divis. du règne vég., dans Bibl. univ. Nov., 1833.

dans le règne animal que les vertébrés diffèrent moins entre eux, quant à l'apparence extérieure, que les mollusques et les articulés.

Cette diversité extrême qui existe dans les cryptogames entre les espèces, genres ou familles, et même dans chaque espèce aux différens âges, rend leur étude et leur comparaison très-difficiles. Presque toute leur histoire est éparse dans les ouvrages qui traitent de chaque groupe individuellement. J'ai cru devoir développer leurs caractères dans l'exposé des familles, et je me borne ici à de courtes observations sur l'ensemble des cryptogames.

Considérées de la manière la plus générale, elles se composent d'un corps, de forme quelconque, doué de la vie végétative, et de corpuscules reproducteurs. Il y a donc à considérer, comme dans les phanérogames, le système de la nutrition et celui de la reproduction.

CHAPITRE II.

ORGANES DE LA NUTRITION DES PLANTES CELLULEUSES OU CRYPTOGAMES.

ARTICLE PREMIER.

DANS LES CRYPTOGAMES EN GÉNÉRAL.

La végétation des cryptogames commence par ne présenter que des cellules, arrondies ou allongées en filets, qui proviennent du corps reproducteur.

Dans les familles les plus rapprochées des phanéro-

games, on ne tarde pas à distinguer ensuite : 1° une racine principale qui descend; 2° du tissu cellulaire compacte, lobé ou membraneux, qui s'épanouit horizontalement ou qui tend même à s'élever. Cette partie supérieure devient de plus en plus analogue aux organes aériens (tige et feuilles) des phanérogames. Il se développe même à l'intérieur des vaisseaux, et à l'extérieur des stomates. La première racine disparaît, mais il s'en forme un grand nombre d'autres qui partent de tous les points des organes supérieurs.

Dans les cryptogames purement cellulaires, on distingue difficilement des racines et un système d'organes opposé aux racines. On ne peut pas dire qu'il y ait un véritable axe, une division de la plante en organes descendans et ascendans. L'absorption de l'eau semble avoir lieu par la surface des membranes, plutôt que par de véritables racines.

Ainsi, au lieu des trois organes fondamentaux de la nutrition des phanérogames, on n'en trouve plus que deux dans les cryptogames semi-vasculaires, et un seul dans les cryptogames cellulaires.

ARTICLE II.

SEMI-VASCULAIRES OU ÆTHÉOGAMES.

1° *Racines.*

Les racines ressemblent à celles des phanérogames. Elles naissent plus facilement de tous les points des feuilles ou tiges dont nous parlerons ensuite, mais elles ne sortent pas de points déterminés tels que les lenticelles; du moins on n'a encore rien observé qui puisse le faire

croire. Il semble que l'humidité seule détermine le tissu à s'allonger en racines. Celles-ci ont une existence précaire. Tant qu'elles sont fraiches, elles aspirent l'humidité; mais elles ne tardent pas à se dessécher, et alors elles persistent sous forme de filets bruns, très-minces, dont le rôle physiologique est terminé. D'autres racines plus fraiches les ont remplacées.

Il n'est pas question de distinguer des couches différentes dans des racines aussi fugaces, aussi ténues. Elles sont organisées plutôt comme des poils, c'est-à-dire composées uniquement de cellules allongées, simples ou réunies en faisceau. Celles du *marchantia*, d'après M. Mirbel, sont des cellules tout-à-fait simples, de forme conique et vides à l'intérieur.

Je suppose que ces racines pompent l'humidité par toute leur surface et ne s'allongent pas par l'extrémité seulement, circonstance qui les éloignerait beaucoup des racines de phanérogames, surtout de celles des dicotylédones. Je ne connais pas, il est vrai, de preuve directe à donner de ces deux caractères, qui me paraissent probables seulement d'après l'apparence.

2° *Tiges ou feuilles.* (Frondes.)

Toutes les æthéogames ont des expansions vertes, analogues aux feuilles, mais qui en diffèrent néanmoins par des caractères importans.

Dans plusieurs familles, comme les fougères, équisétacées, mousses, etc., on remarque aussi un axe qui a fréquemment l'apparence d'une tige. Tantôt il semble qu'il donne naissance aux feuilles, tantôt, au contraire, il paraît formé par la soudure des bases de feuilles.

Dans tous les cas ces deux organes sont intimement unis ; les feuilles ne se désarticulent jamais au point de jonction avec ce qui paraît être une tige. Les feuilles portent les organes de la fructification, ce qui est assez indiquer combien elles diffèrent des feuilles de phanérogames. Il est probablement plus exact de les comparer à des pédoncules plus ou moins dilatés en membrane.

Les botanistes évitent de donner les noms de feuilles et de tige aux organes qui en ont quelquefois l'apparence dans les semi-vasculaires. La partie foliacée se désigne souvent sous le nom de *frons*. Quand il y a un support analogue au pétiole, on l'appelle plutôt *stipes*, et la portion épanouie, *lamina* ou *limbus*. La partie analogue à une tige prend souvent le nom de *caudex* ou *rhizome* (*rhizoma*), à cause de sa position, souterraine et couchée, dans plusieurs fougères. Quand on ne peut pas distinguer clairement quelque chose d'analogue à une tige, on applique volontiers à l'ensemble le terme de *frons*, qui indique un épanouissement foliacé ou membraneux de forme quelconque ; exemple : les *musci frondosi*.

Rien n'est plus varié que les organes dont nous parlons, ce dont on peut se convaincre en lisant les caractères de familles.

Dans les characées et équisétacées, une suite d'articulations compose des espèces de tiges et de rameaux verticillés. Rien ne ressemble à des feuilles, mais les rameaux sont linéaires comme les feuilles des pins et sapins.

Dans les fougères, de grandes expansions foliacées (*frondes*) sont rétrécies à la base, et se réunissent en un faisceau qui présente l'apparence d'un tronc. Ces

frondes ont une nervure centrale et des nervures parallèles latérales, mais leur estivation est toute particulière (*circinnale*).

Dans la série des marsiléacées, lycopodiacées, mousses et hépatiques, on voit peu à peu disparaître cette organisation des fougères, en sorte que les mousses inférieures et plusieurs hépatiques ne sont plus que des membranes foliacées, sans nervures et parfaitement homogènes.

A l'extrémité de cette série cependant (*marchantia*), on trouve des stomates comme dans les équisetacées et fougères. Quant aux trachées, on n'en a pas encore découvert dans les characées, mousses et hépatiques. Les lycopodiacées ont des vaisseaux annulaires ; les fougères et équisétacées ont des vaisseaux de toute espèce.

Le plus grand nombre des æthéogames manque de vaisseaux dans le premier âge et finit par en avoir.

ARTICLE III.

CELLULAIRES OU AMPHIGAMES.

La masse homogène qui porte ou qui renferme les corps reproducteurs de ces plantes se compose uniquement de cellules. Elle présente les formes les plus variées, une consistance tantôt coriace, tantôt charnue ou gélatineuse ; elle végète ou dans l'eau (algues), ou sur des rochers arides (plusieurs lichens), ou sur la terre (plusieurs champignons), ou enfin sur d'autres végétaux vivans (champignons parasites). Sa couleur est très-rarement le vert. Elle manque de stomates. Quelquefois, on peut distinguer deux couches de tissu cellulaire, l'une extérieure, l'autre intérieure.

Quand l'ensemble de ces organes est membraneux et plane, on lui donne le nom de *thallus*; quand il est ramifié et épanoui (comme dans les algues), on le nomme souvent *frons*.

CHAPITRE III.

DE LA REPRODUCTION DES PLANTES CELLULEUSES OU CRYPTOGAMES.

Les cryptogames se reproduisent : 1° par *division*, et 2° par des corps reproducteurs appelés *spores*, ou *sporules* (*sporæ*, *sporulæ*, *sporidia*), ou *gongyles* (*gongyli*).

Le premier mode ne présente rien de spécial aux cryptogames. On peut partager le thallus des lichens, la base filamenteuse de laquelle naissent les champignons; on peut séparer les articles des espèces articulées, couper le rhizome des fougères, etc. Chaque partie continue à végéter, à s'agrandir, et à émettre des racines, si cela lui est nécessaire pour vivre.

Les spores naissent à la surface ou dans l'intérieur de certaines cellules placées diversement. Ils ressemblent souvent à de petites graines, mais ils en diffèrent essentiellement par cette circonstance, que l'on n'a jamais aperçu dans leur intérieur quelque chose qui ressemble à un embryon. Lorsqu'on coupe les plus gros de ces corps reproducteurs (ceux des *chara*, *equisetum*), on ne voit que des grains accumulés sous une enveloppe commune, à peu près comme dans l'albumen des graines ou dans les bulbilles et tubercules des plantes phanérogames. Il n'existe pas d'ouverture ni de cicatrice

à la surface, et dès que l'on commence à distinguer les spores dans les nouveaux organes de la plante, ils ne sont point munis de pédicelles. Probablement, ils naissent libres dans les cellules ou hors d'elles. Voilà des différences immenses entre ces corps reproducteurs et les graines, aussi est-on bien fondé à les appeler d'un autre nom.

Dans la germination des spores, un des côtés s'allonge, pousse des filets, d'abord simples, puis rameux, lesquels paraissent être la continuation du tissu cellulaire intérieur. On ne voit rien qui ressemble aux deux cotylédons des plantes dicotylédones, mais on a comparé la germination des fougères et autres æthéogames à celle des monocotylédones, parce que le corps supérieur opposé à la racine est unique. J'en reviens cependant toujours à cette différence fondamentale, que la jeune plante des phanérogames est prédisposée dans la graine, au moment où celle-ci se détache, tandis que dans les spores de cryptogames on n'a rien vu de semblable. Les spores tout entiers peuvent être comparés à l'embryon, plutôt qu'à la graine.

Les organes qui entourent les spores varient beaucoup de nature et de situation.

Dans les æthéogames ou semi-vasculaires, les spores sont accumulés quelquefois en grand nombre dans des boîtes déhiscentes, appelées *capsules* ou *sporanges*, en latin, *thecæ*, *sporangia*. Ces organes sont ordinairement pédicellés et se trouvent solitaires ou rapprochés, tantôt à l'aisselle des rameaux ou des feuilles (dans les *chara*, mousses, lycopodiacées), tantôt sur les *frondes*, à l'extrémité des nervures latérales (dans les fougères), tantôt vers les extrémités de pédoncules spéciaux (équisétacées), qui semblent des *frondes* mal développées.

Les sporanges sont quelquefois entremêlés de filets cloisonnés (*paraphyses*); quelquefois ils contiennent avec les spores des fils élastiques (élatères) qui paraissent les uns des sporanges, les autres des spores imparfaitement développés, et qui ressemblent pour la forme à des trachées déroulées et très-grosses.

On a attribué souvent à ces organes et à d'autres les fonctions d'étamines, de pollen, de fovilla, en un mot, d'organes mâles. Mais la diversité même des organes auxquels on a attribué un rôle aussi important montre que l'on est loin de connaître la vérité. Ce n'est pas que des observateurs d'un rare mérite, qui se sont occupés des fougères, des mousses et autres familles analogues, aient négligé ce sujet important. La plupart ont passé leur vie à chercher des organes sexuels dans ces végétaux et à démontrer leur présence ou leur absence, mais il faut convenir que leurs recherches ont été infructueuses jusqu'à présent. Et comment avoir une opinion, quand on voit M. Hooker terminer son admirable Monographie des jungermannes par ces mots : « Je sens « que plus j'avance dans la connaissance de ces petits « végétaux si curieux, plus je trouve de difficultés dans « la détermination de leurs organes sexuels, et je de- « mande de déclarer que je ne suis partisan, ni du « système d'Hedwig quelque ingénieux qu'il soit, ni « de celui de Richard sur les agames, etc. (1). »

---

(1) Hook., Monogr. jung., in-4°, avec 85 pl. color. Appendix sur le genre *Blasia*. — *Voyez*, pour le système d'Hedwig, l'article des hépatiques, dans l'énumération des familles.

Par le terme de *agames*, Richard affirmait que l'organisation sexuelle manque à une certaine classe de plantes, tandis que d'autres botanistes préfèrent des expressions douteuses, et se contentent de dire qu'ils n'ont pas vu clairement une organisation sexuelle.

Il serait aisé de trouver des phrases analogues dans les ouvrages où les fougères, les mousses et autres æthéogames sont le mieux décrites.

Mais il ne faut pas en conclure que certainement ces végétaux manquent d'une reproduction sexuelle. Rien n'est plus difficile que de prouver qu'une chose n'existe pas. Il faudrait pour cela qu'elle fût incompatible avec tel autre point de l'organisation, car le fait que l'on ne connait pas certains organes ou le rôle de certains organes, ne prouve pas leur absence réelle ou celle des fonctions qu'ils peuvent remplir. Avant les travaux de quelques observateurs, on ignorait que les plantes phanérogames eussent une reproduction par fécondation; affirmer alors qu'elles en manquent aurait été téméraire, et, dans le fait, bien erroné. La position est la même aujourd'hui pour les cryptogames. Malgré les efforts d'Hedwig et d'autres botanistes, il n'est pas démontré qu'elles aient des étamines, du pollen, un système régulier de fécondation, mais le contraire aussi n'est pas prouvé. Il pourrait y avoir un fluide fécondant, une *aura seminalis*, qui échapperait maintenant aux observateurs à cause de la petitesse de ses molécules, de leur forme ou de leur position très-différente de ce que l'on suppose. Sur ce point comme sur beaucoup d'autres, on peut dire : « *Et adhuc sub judice lis est.* »

Le même genre de raisonnement s'étend à toutes les plantes cryptogames. Cependant, il faut convenir que dans les dernières familles qui constituent la classe des cellulaires ou amphigames, les spores sont entourés d'organes moins nombreux, moins compliqués, moins variés dans leur forme, que ceux des semi-vasculaires ou æthéogames. Ainsi, tout en conservant les formes du

doute et en n'affirmant pas au-delà de ce que l'on peut prouver, nous dirons que les cellulaires sont probablement dénuées de reproduction sexuelle, tandis que les semi-vasculaires en sont peut-être douées.

Les spores des cellulaires sont quelquefois à nu, plus souvent renfermés dans des sacs membraneux (*asci*), lesquels sont rarement déhiscens. C'est principalement dans ces plantes que les corps reproducteurs ressemblent aux grains contenus ordinairement dans les cellules, notamment dans le pollen, et s'isolent, soit en rompant leur enveloppe, soit par suite de la destruction naturelle de cette enveloppe. M. Turpin regarde ce mode de reproduction comme très-général dans toutes les classes de végétaux, et en a donné dans ses ouvrages des exemples curieux et instructifs.

LIVRE SECOND.

PHYSIOLOGIE.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LA PHYSIOLOGIE EN GÉNÉRAL, ET SUR LA VIE VÉGÉTALE.

CHAPITRE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA PHYSIOLOGIE (1).

La physiologie est cette partie de la science dans laquelle on étudie le jeu des organes, leurs actions réciproques, leurs rapports divers avec les corps étrangers, et en général tous les phénomènes qui nous semblent les caractères, les causes ou les effets, de la vie dans les êtres organisés. L'organographie fait comprendre la po-

(1) DC., Flor. franç., I, p. 160. — Physiol. vég., liv. I.

sition et la forme des organes; la physiologie doit expliquer leur mode d'action. Ces deux branches ont entre elles les mêmes rapports que la statique et la mécanique.

La même division se présente dans les deux règnes organisés. Il y a donc une physiologie végétale et une physiologie animale. Elles ont entre elles de curieuses analogies, mais ce n'est pas ici le lieu de les examiner.

Les causes premières qui font mouvoir les corps de la nature nous sont inconnues dans leur essence. Nous les appelons des *forces*, et nous en comptons quatre qui nous paraissent distinctes : 1° *l'attraction*, qui détermine les phénomènes physiques; 2° l'*affinité*, qui cause les effets chimiques; 3° *la force vitale*, qui est la cause des phénomènes physiologiques; et 4° la *force intellectuelle*, qui comprend l'instinct et l'intelligence des animaux.

Tous les corps de la nature sont soumis aux deux premières forces, les végétaux aux trois premières, les animaux à toutes les quatre réunies.

Expliquer un phénomène, c'est le classer parmi les effets que l'on attribue à l'une de ces quatre causes; mais évidemment nous ne comprenons pas mieux pourquoi nous pensons ou nous vivons, que nous ne comprenons pourquoi les molécules des corps se combinent selon certaines proportions, et pourquoi elles s'attirent d'après certaines lois mathématiques.

On peut être embarrassé pour rapporter un certain phénomène à l'une des quatre forces élémentaires, d'autant plus que trois d'entre elles n'ont pas été, comme l'attraction, réduites à une loi simple, qui donne l'explication de tous les phénomènes, qui permet même de les prévoir. Lorsqu'il s'agit d'attribuer un fait à l'une des qua-

tre forces, on n'a que deux moyens de procéder, l'analogie et la voie d'exclusion ; c'est-à-dire que l'on compare le phénomène à d'autres qui sont plus clairement du domaine de l'une de ces quatre forces, ou bien qu'on cherche à l'expliquer d'abord par les lois les plus générales, puis par celles qui sont spéciales à certains corps. On cherche donc à expliquer le fait d'abord par les lois de l'attraction, qui sont les mieux connues ; puis, si l'on échoue, par celles de l'affinité. Que si les lois qui règlent ces deux forces ne suffisent pas pour rendre compte du phénomène, on le rapporte, dans les végétaux, à la force vitale ; dans le règne animal, à cette même force, si cela se peut, sinon en définitive à la force intellectuelle (1). C'est ce qui explique comment la physiologie avance avec les progrès de la physique et de la chimie, et comment elle doit elle-même servir de point de départ pour la vraie psycologie. Cette dernière, pour être étudiée d'une manière logique, suppose la connaissance de la physiologie, laquelle suppose évidemment la connaissance de la chimie et de la physique.

---

(1) Il y a, par exemple, dans la digestion, la respiration, la circulation, etc., beaucoup de faits que la chimie ne peut pas expliquer, dans l'état actuel de cette science. On les rapporte à la force vitale, mais les progrès de la physique et de la chimie montreront peut-être un jour que l'on s'est trompé, et que les phénomènes dont il s'agit résultent de l'attraction moléculaire ou de l'affinité. Les limites entre la force vitale et la force intellectuelle sont bien plus difficiles à tracer, parce que la première est moins connue que l'affinité. Ces considérations sur la philosophie des sciences sont développées dans les ouvrages de M. de Candolle, en particulier au commencement de la Physiologie végétale. Elles expliquent comment il y a des sciences à peu près stationnaires depuis trois mille ans, tandis que d'autres ont avancé. Les unes devaient être précédées par d'autres, mais l'esprit humain n'est pas assez patient pour suivre cette marche logique.

L'attraction et l'affinité peuvent agir sur les végétaux de deux manières :

1° *Directement*, comme elles agiraient sur un corps brut. Ainsi un fruit tombe, il est attiré par la masse du globe terrestre. Un fruit devient sucré, c'est une combinaison de molécules, telle qu'un chimiste pourrait la produire.

2° *Indirectement*, par l'effet combiné de ces forces et de la structure des tissus végétaux. Ainsi une branche agitée par le vent se courbe sans se rompre, parce que le tissu dont elle est composée est élastique. Il y a donc des propriétés dites de *tissu*, résultant de la nature même des organes, qui modifie l'action directe des forces.

CHAPITRE II.

DES PROPRIÉTÉS DU TISSU VÉGÉTAL.

Le tissu dont les végétaux sont formés jouit non-seulement des propriétés générales de la matière, comme d'être impénétrable, mais aussi de certaines qualités importantes, savoir : *l'extensibilité, l'élasticité* et *l'hygroscopicité.*

Quoique les liquides contenus dans les cellules et les vaisseaux, ainsi que les matières solides qui s'y déposent par l'effet de la vie, puissent modifier ces qualités, on doit reconnaître qu'elles appartiennent en général aux organes des végétaux, et qu'elles les distinguent des corps inorganisés. Le verre ou le talc sont bien élastiques, mais ils sont beaucoup moins hygroscopiques et extensibles qu'un morceau de bois, par exemple. Sans entrer dans des questions qui dépendent uniquement de la physique, on comprend que la composi-

tion du tissu végétal, par juxta-position de vésicules distinctes, le rend poreux, spongieux pour ainsi dire, bien plus qu'un minéral. Les propriétés qui en résultent tiennent uniquement à la nature et à l'arrangement des cellules et des vaisseaux. Elles ne dépendent pas de la vie, car un végétal mort depuis nombre d'années les possède à un degré plus ou moins remarquable. Cela est surtout vrai de l'hygroscopicité et de l'élasticité. On sait, par exemple, que le bois le plus vieux et le plus sec, mis dans une atmosphère humide, absorbe une portion notable de l'humidité, et que les poutres d'une construction fort ancienne demeurent toujours élastiques.

Reprenons en détail ces trois propriétés.

L'extensibilité est au plus haut degré dans la jeunesse des organes. On voit les branches s'accroître dans toute leur longueur, le tronc des arbres grossir facilement jusqu'à une certaine époque, où probablement le tissu devient plus tenace, plus dur, par le dépôt graduel de matières solides. Quelques organes continuent à s'allonger et à grossir, mais ce n'est plus par l'extension du tissu, c'est par l'addition de nouvelles cellules, de nouveaux vaisseaux, à côté des anciens.

L'élasticité est cette propriété par laquelle un organe tend à reprendre sa place, lorsqu'une force étrangère l'en a dérangé. Ainsi une feuille retournée par nos mains ou par le vent se remet promptement dans sa première position. Les pédoncules et presque tous les organes offrent plus ou moins cette faculté; cependant le *dracocephalum moldavicum* a des pédicelles qui ne reprennent pas leur position quand on les dérange. On a comparé ce phénomène à ceux de la catalepsie, mais il tient seulement à un défaut d'élasticité.

Il arrive souvent que des anthères, des portions de

corolle ou les valves d'une capsule, se déjettent instantanément par suite de leur élasticité et de la position forcée dans laquelle ces organes se trouvaient. Les étamines de la pariétaire sont d'abord soudées vers le haut et courbées vers le centre, mais ensuite l'allongement de leurs filets rend cette position difficile. Il arrive un instant où la séparation s'opère et où les étamines se jettent en dehors comme un ressort comprimé qui se débande. C'est ainsi que l'on voit éclater les capsules de balsamines, d'euphorbes, et d'autres plantes dont les fragmens (appelés coques) sont éminemment élastiques. Dans beaucoup de cas, l'élasticité facilite les phénomènes de la vie végétale.

L'hygroscopicité, ou faculté de perdre et d'absorber l'humidité, joue un rôle fort important dans la végétation. C'est une propriété tellement inhérente à quelques organes, que l'on a fait des hygromètres avec des membranes ou produits végétaux.

Les organes les plus remarquables sous ce rapport sont les aigrettes des composées, les poils raides appelés cils, les dents du péristome des mousses, les valves de plusieurs capsules, et en général les parties sèches, coriaces ou scarieuses.

On voit ces organes se tordre ou se crisper par la sécheresse, et se détordre ou s'étendre par l'humidité. Les corps ligneux, surtout l'aubier, sont très-hygroscopiques. Il en résulte même que ce dernier se pourrit aisément, lorsqu'il est mis à nu, tandis que l'écorce étant peu hygroscopique, le protége habituellement. C'est aussi une des causes qui font sortir par les fissures de l'écorce, les gommes et les résines sécrétées intérieurement dans le corps ligneux.

L'effet de l'hygroscopicité est d'étendre le tissu ou la

portion de tissu qui est affectée par l'humidité. Ainsi, dans un corps quelconque, la partie qui absorbe le plus d'eau se courbe sur la partie contiguë qui en absorbe moins, parce que cette dernière devient comparativement plus courte. Il faut nécessairement, ou que les deux parties adhérentes et inégalement humides se séparent, ou que celle qui grandit suive le sort de la partie la plus sèche, qu'elle se déjette de son côté, qu'elle soit soulevée par elle, etc. Dans les capsules, le côté extérieur, frappé par le soleil, se dessèche presque toujours avant le côté intérieur, et alors les valves s'étalent. J'ai vu cependant des capsules de campanulacées du cap de Bonne-Espérance, qui se ferment par l'humidité. Il y a encore une exception célèbre, celle de l'*anastatica hierochuntina*, plante de la famille des crucifères, appelée vulgairement et improprement *rose de Jéricho*. Cette plante, qui tout entière n'est guère plus grosse que le poing, a des rameaux ramassés en boule quand il fait sec. Elle est facilement déracinée et le vent la fait rouler comme une boule dans le sable des déserts d'Afrique. Si elle tombe dans un endroit humide, ses rameaux s'étalent, contrairement à ce qu'on pourrait supposer. Probablement le côté intérieur est plus hygroscopique que l'extérieur.

CHAPITRE III.

DES PROPRIÉTÉS VITALES DES VÉGÉTAUX.

ARTICLE PREMIER.

DISTINCTION DE CES PROPRIÉTÉS VITALES.

Il y a beaucoup de phénomènes que, dans l'état actuel des sciences physiques et chimiques, on ne peut pas expliquer par les propriétés de la matière seulement, ce sont les phénomènes qui constituent la vie; et en disant que les végétaux vivent, nous entendons qu'une force inconnue dans son essence (la force vitale) produit en eux, pendant un certain temps, des effets dont les lois de l'attraction et de l'affinité ne peuvent point nous rendre compte.

L'exemple du règne animal a disposé de tout temps à croire que les plantes sont douées de vie. Il est aisé en effet de saisir entre les deux règnes organisés de grandes ressemblances; par exemple : le développement régulier et symétrique d'organes, l'existence d'individus qui se nourrissent et d'espèces qui se perpétuent, des mouvemens divers, des sécrétions. Or, toutes ces choses, d'après notre sentiment intime, dépendent, chez les animaux, de l'existence d'une force vitale. L'analogie conduit à admettre le même agent dans l'autre règne organisé. Les zoologistes (1) ont admis que la vie se

(1) Cuvier, Règne animal, introduction.

manifeste de trois manières dans les animaux : par *l'excitabilité* générale du tissu cellulaire, qui le fait se développer, résister aux élémens ou les modifier, etc. ; *l'irritabilité* des fibres musculaires, qui les fait se contracter vivement lorsqu'un agent mécanique ou chimique les atteint; et la *sensibilité*, ou faculté de la pulpe nerveuse de percevoir les sensations et de transmettre les ordres de la volonté.

Dans le règne végétal, il manque de pulpe nerveuse et de muscles; par conséquent il ne saurait exister de sensibilité ou d'irritabilité, au moins dans le sens précis que les zoologistes ont attribué à ces mots.

Quelques philosophes, dirigés principalement par des idées religieuses, ont, il est vrai, cherché à prouver que les végétaux sont doués de sensibilité, qu'ils ont, par exemple, la conscience de leur existence, peut-être des sensations. D'autres, partant des mêmes idées et du fait que les végétaux n'ont pas d'organes de mouvemens, ont cru que ce serait contraire à l'ordre universel et à la bonté d'un des attributs de la divinité, que des êtres fussent doués de la faculté de sentir le mal sans pouvoir l'éviter, et de désirer le bien sans avoir les moyens de l'atteindre. Si de ces considérations élevées on veut descendre à des argumens plus directs, fondés sur l'analogie, on ne peut nier que la faculté locomotive ne soit de fait le cortége de la sensibilité dans le règne animal. Il semble même que plus les animaux sont doués de fortes impressions, plus ils ont de moyens de rechercher ce qui leur plaît, de fuir le mal ou de se défendre. Les végétaux étant liés au sol, plus encore que les polypes et les mollusques, seraient encore moins doués de la faculté de sentir; ils en seraient probablement privés. D'ailleurs la sensibilité

des animaux s'annonce par des actes, des cris, etc., ce dont il n'y a pas la moindre trace dans l'autre règne. Le fait le plus important à l'appui de l'idée que les plantes sont douées de la faculté de sentir, c'est que les substances, telles que l'opium, l'alcool, et divers poisons, qui agissent principalement sur le système nerveux des animaux, influent aussi sur les végétaux et peuvent même les tuer. Mais nous ne savons pas s'ils agissent semblablement dans les deux règnes. Le même résultat, la mort, peut être amené par deux voies différentes. Et dans le règne animal, que savons-nous si ces poisons n'agissent pas accessoirement sur le tissu cellulaire, quoique leur effet principal se porte sur le système nerveux? Lorsqu'un poison agit violemment sur les nerfs, on néglige de rechercher les effets plus lents et plus faibles qu'il pourrait produire sur d'autres organes.

Nous ne pouvons donc admettre que les végétaux soient doués de sensibilité.

On leur a aussi attribué l'irritabilité. Ici du moins il y a des phénomènes bien clairs, qui ressemblent à ceux que, dans le règne animal, on rapporte à cette propriété des muscles. Ainsi en piquant avec une aiguille la base interne d'une étamine de *berberis* (épine-vinette), on la voit se jeter vivement contre le pistil. En irritant les anthères de quelques composées (carduacées, centaurées), on observe un mouvement analogue. Les feuilles de *dionæa* ont au centre du limbe des poils raides, que l'on ne peut pas toucher sans que la feuille se replie sur sa nervure centrale. On connait aussi les mouvemens de la *sensitive* (*mimosa pudica*), et l'on a reconnu que les acides ou vapeurs vénéneuses, de même que les chocs, font plier ses folioles. Mais ces

exemples curieux ne sont que des exceptions dans le règne végétal. Les espèces qui les présentent n'ont d'ailleurs pas plus d'analogie avec le règne animal que les autres plantes. Elles ressemblent à beaucoup de phanérogames qui n'offrent point les mêmes singularités, et non à ces cryptogames qui semblent intermédiaires entre les deux règnes. Enfin elles n'ont point d'organes élémentaires spéciaux que l'on puisse comparer à un système de muscles. Il est donc probable que ces faits rentrent dans la même catégorie que d'autres, moins remarquables sans doute, mais plus généraux, que l'on attribue à *l'excitabilité* du tissu végétal.

La sève monte dans les arbres bien au-delà de ce que produit la simple capillarité, et contrairement à la loi de la pesanteur. Cet effet cesse quand la plante meurt, et cependant le tissu paraît toujours dans le même état. Une graine conservée dans un lieu sec, pendant nombre d'années, ne s'altère pas et ne germe pas. Mise en terre, la jeune plante cachée dans l'intérieur se développe; elle sort d'une longue léthargie; elle devient un nouvel être, compliqué à l'infini, semblable à celui qui l'a produite. Voilà les phénomènes qui caractérisent la vie. Les sécrétions, les effets de la lumière, des gaz, de la chaleur, de l'électricité, sur les végétaux vivans, sont aussi des phénomènes vitaux. Ils sont analogues à ceux que présentent les organes des animaux, indépendamment des muscles et des nerfs. On peut donc les attribuer, comme le font les zoologistes, à l'excitabilité vitale du tissu organisé.

ARTICLE II.

DES ORGANES OU RÉSIDE PRINCIPALEMENT L'EXCITABILITÉ.

Plusieurs physiologistes, en admettant la vie des végétaux, ont cru qu'elle réside principalement dans les organes élémentaires les plus compliqués, tels que les vaisseaux et les trachées. Il paraît plus probable que le tissu cellulaire est le siége principal de l'excitabilité (1). En effet, il y a un nombre immense de plantes (toutes les amphigames, les æthéogames dans leur jeunesse, les potamogetons et autres phanérogames aquatiques) qui vivent sans vaisseaux ni trachées, uniquement par le tissu cellulaire dont elles sont composées en entier. Personne ne prétend que ces plantes ne soient pas sujettes à vivre et à mourir; il faut donc que le tissu cellulaire soit doué de facultés vitales. C'est entre les cellules que monte la sève, c'est à leur surface interne ou externe que se forment les sucs les plus compliqués, c'est aussi là que se déposent communément les produits solides de la végétation. Il est donc probable que les cellules et les vaisseaux tubulés qui paraissent en provenir sont le siége principal de la vie. La grande élasticité des trachées, qui peut faire penser à quelque propriété vitale, est uniquement une propriété du tissu, car elle dure bien long-temps après la mort des végétaux. Les cellules, au contraire, semblent douées pendant la vie, d'un état de fraicheur et de flexibilité, qui disparait à la mort.

---

(1) DC., Physiol., I, p. 35.

MM. Knight et de Candolle attribuent aux cellules vivantes la faculté de se contracter et de se dilater d'une manière trop peu apparente pour être aperçue par nous, mais qui suffirait néanmoins pour faciliter la circulation des fluides pendant la vie, soit en dedans, soit en dehors de ces cellules. M. Knight croit que la température suffit pour causer ce phénomène; mais alors on demande pourquoi la sève ne monterait pas dans un arbre mort, soumis à toutes les variations de température. M. de Candolle, admettant de même la nécessité d'un mouvement intestin des cellules vivantes, pense que c'est un phénomène vital, facilité par la chaleur, la lumière, l'électricité. Il regarde comme preuves de l'existence de ce mouvement, les faits qui suivent : 1° l'huile volatile des folioles du *schinus molle* s'échappe (sous l'eau) par saccades intermittentes, comme si les cellules se contractaient pour chasser le liquide; 2° si l'on irrite la cuticule des parties supérieures de la tige ou des bractées de la laitue et d'autres chicoracées, on voit le suc laiteux sortir par petits jets du tissu cellulaire (1); 3° la membrane interne des grains de pollen sort brusquement; 4° quand on coupe une tige d'euphorbe ou de tout autre végétal laiteux, même un champignon laiteux, on voit le suc blanc sortir à la fois par les deux plaies, quelle que soit la position, verticale ou horizontale, de la plante; le lait sort de bas en haut comme de haut en bas, ce qui montre qu'il est chassé par une force intérieure; 5° d'après les expériences de MM. Van Marum et Humboldt (2), le suc laiteux des

---

(1) CARRAD., *Sull' irritabil. dell' lattuga, giorn. di Pisa.*
(2) VAN MAR. et HUMB., Aphor. ad calc. flor., Heidelb, in-4°.

euphorbes ne coule pas, lorsqu'on coupe la plante après qu'elle a tuée par une commotion électrique : or, l'électricité détruit la contractilité du tissu des animaux; 6° les poisons affectent de la même manière les cellules des végétaux laiteux; 7° enfin, les mouvemens des globules intérieurs des *chara* sont causés, suivant M. de Candolle, par une contraction vitale des cellules.

Beaucoup d'autres faits tendent à prouver l'excitabilité vitale des cellules, de celles surtout qui sont jeunes et molles. Ainsi, la succion des racines s'opère par les extrémités (spongioles) qui sont dépourvues de vaisseaux et de trachées, mais où les cellules sont très-fraîches, car les racines poussent par ces extrémités. Les suçoirs des plantes parasites et les stigmates sont des points qui absorbent aisément les liquides, et qui ne sont composés que de cellules non enveloppées de cuticule. Les liquides circulent indépendamment de la position des organes et contrairement aux lois de la pesanteur, dans une foule de cas. Les bourgeons et les boutons, composés d'organes naissans, appellent à eux la sève avec beaucoup de force. Ce sont autant de phénomènes de la vie végétale dans lesquels le tissu cellulaire joue un très-grand rôle.

ARTICLE III.

DES CAUSES QUI MODIFIENT L'EXCITABILITÉ VÉGÉTALE.

Le moment où les cellules jouissent au plus haut degré des caractères qui distinguent la vie, c'est celui où elles sont jeunes. Plus tard, elles se couvrent de matières ligneuses ou terreuses, de fécule, de chromule, etc., ce qui contribue sans doute à diminuer leur excitabi-

lité. Les cellules du bois, comparées à celle de l'aubier, montrent bien cette transformation.

La sécheresse du tissu cellulaire contribue, comme l'âge, à diminuer sa vitalité. Ainsi, les aigrettes des composées, les poils endurcis, les membranes des capsules mûres, n'offrent guère d'excitabilité; ce sont des tissus presque morts. L'humidité peut rendre la vie à une membrane desséchée qui n'est pas tout-à-fait morte, mais il y a un point de dessication où cela ne se peut plus.

Certains poisons narcotiques diminuent la vitalité des cellules.

Il y a au contraire des agens qui excitent plus ou moins le tissu des végétaux vivans. Ce sont la lumière, la chaleur, l'électricité, certains gaz et certaines actions mécaniques.

La lumière détermine les phénomènes les plus importans de la vie des végétaux. C'est elle qui fait que le tissu cellulaire décompose le gaz acide carbonique de l'air, et que les stomates s'ouvrent pour laisser échapper l'humidité surabondante et pour établir une communication de l'extérieur à l'intérieur du tissu. Les phénomènes réglés par la lumière sont si importans, que les végétaux ne peuvent pas vivre dans une obscurité prolongée.

La chaleur a des effets purement physiques, comme d'augmenter l'évaporation, de dilater les cellules, etc. Elle a aussi une influence sur la vie, car au premier printemps, par exemple, elle détermine l'évolution des bourgeons et l'ascension de la sève; elle tire les végétaux, pour ainsi dire, de la léthargie où l'hiver les retenait.

Quelques faits peuvent faire croire que l'électricité accélère la végétation, de même que certains sels ou gaz

mis en contact, soit avec des graines, soit avec les organes foliacés.

Une chose plus certaine et moins aisée à comprendre, c'est que les chocs répétés sur un point, les piqûres d'insectes et les autres lésions purement mécaniques, augmentent la vitalité dans l'organe qui en est atteint. On sait que les fruits véreux, c'est-à-dire piqués par des insectes, mûrissent les premiers. La piqûre des étamines de *berberis*, le fait de toucher la sensitive ou les feuilles de *dionœa*, produisent les effets remarquables qui paraissent plus que de la simple excitabilité et que beaucoup d'auteurs comparent à l'irritabilité des muscles.

Ainsi, en résumé, les facultés vitales des végétaux dépendent de la constitution propre des cellules ou vaisseaux, notamment de leur degré de jeunesse et de fraîcheur, et des agens extérieures qui activent plus ou moins la vitalité des organes. Cette vitalité, combinée avec les propriétés purement physiques ou chimiques des tissus et de tous les corps, sert à expliquer les phénomènes de la végétation.

SECONDE PARTIE.

DE LA NUTRITION.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA NUTRITION DES ÊTRES ORGANISÉS EN GÉNÉRAL.

Les phénomènes naturels qui composent la nutrition des êtres organisés ont pour résultat de développer et de maintenir les individus, tandis que la reproduction perpétue l'espèce. M. de Candolle a fait remarquer depuis long-temps (1) que la nutrition se divise dans les deux règnes organiques en sept périodes ou classes de phénomènes ; il s'en est même servi pour établir un ordre très-simple dans la description des faits, ordre que nous suivrons aussi dans cet ouvrage. Voici les sept périodes de la nutrition.

1° La matière liquide ou solide qui sert d'aliment à l'animal ou au végétal entre par un ou plusieurs orifices. Dans la plupart des animaux, l'ouverture (la bouche) est unique, cependant il y a des animaux inférieurs, les rhizostomes, qui ont plusieurs bouches. Dans

(1) DC., Fl. fr., I, p. 93, et Mém. de l'Inst., Rapp. de Cuvier. — DC. Physiol., I, p. 53.

les végétaux, les spongioles sont ordinairement multiples, et chacune se compose d'un grand nombre d'ouvertures fort petites.

2° L'aliment passe dans les organes qui doivent l'élaborer, c'est-à-dire le modifier, pour qu'il puisse réellement servir à la nutrition. Dans les végétaux, ce trajet a lieu directement par la racine et la tige. Dans les animaux, il y a de plus des cavités spéciales (estomacs, intestins) où l'aliment est arrêté, modifié une première fois. La partie non nutritive est rejetée (les excrémens) et le reste continue sa marche sous le nom de chyle.

3° L'aliment sous forme liquide, savoir : le chyle dans les animaux, et la sève dans les végétaux, arrive près de la surface, ou tout au moins se trouve en rapport avec l'air extérieur. Il s'en évapore une partie, soit, dans les deux règnes, par la transpiration de toutes les surfaces, soit, dans les animaux supérieurs, par la transpiration abondante des poumons, et dans les végétaux vasculaires, par l'exhalaison des feuilles.

4° La matière alimentaire, tout en devenant moins liquide, est modifiée chimiquement par l'air atmosphérique. Chez les animaux, la proportion d'oxigène augmente ; chez les végétaux c'est le carbone. Cette différence est assez d'accord avec l'énergie, l'activité et la mobilité des uns, comparées à la fixité, à l'immobilité des autres. L'opération chimique dans laquelle l'air donne à chacun ce qui lui convient se passe, chez les animaux et les végétaux supérieurs, dans les poumons, les branchies ou les feuilles ; chez les autres, soit dans les cavités et conduits aériens, où l'air va chercher les fluides, soit par toute la superficie extérieure.

5° Le suc alimentaire est devenu, par les opérations précédentes, éminemment nutritif. Il prend le nom de

sang dans les animaux et de cambium dans les végétaux. Il se dépose dans le tissu, au moyen d'une circulation plus ou moins étendue.

6° Une portion des molécules élémentaires qu'il contient est déposée de tellefa çon qu'elles peuvent se mélanger avec la sève ou la lymphe, et être aussi transportées par elle d'un organe à l'autre. C'est le cas de la graisse des animaux, et des tubercules, cotylédons charnus, réceptacles, et autres dépôts charnus dans les végétaux.

7° Des organes particuliers (les glandes) peuvent tirer du suc nourricier des substances très-variées. C'est ce qui constitue les sécrétions. Celles dont les produits sont chassés au-dehors, comme l'urine, se nomment sécrétions *excrémentitielles*; les autres, dont les produits restent à l'intérieur et sont même utiles, comme la salive, la bile, sont dites *récrémentitielles*. Cette distinction est moins claire dans les végétaux.

Les sept classes de phénomènes que nous venons d'énumérer formeront autant de chapitres différens.

CHAPITRE II.

ABSORPTION DE LA SÈVE PAR LES VÉGÉTAUX VASCULAIRES.

ARTICLE PREMIER.

DU MODE D'ABSORPTION.

Les végétaux n'étant pas doués de la faculté locomotive, ne peuvent exister que par une organisation au

moyen de laquelle ils s'emparent, facilement et en tout lieu, des matières propres à les nourrir.

L'eau, substance assurément très-commune dans la nature, leur sert de nourriture, soit en elle-même, soit par les corps étrangers qu'elle tient en suspension ou en dissolution. Elle est absorbée facilement par les extrémités cellulaires des racines, que l'on nomme *spongioles*.

Sans doute le tissu de tous les organes peut absorber une certaine quantité d'eau. On sait qu'il y a des végétaux parasites, dépourvus de racines, qui absorbent la sève d'autres végétaux par une adhérence complète de la tige des deux espèces. On sait aussi que des branches coupées et mises dans l'eau absorbent assez de liquide pour que leur vie se prolonge quelques jours. On a même prouvé (1) que les feuilles placées sur l'eau, principalement du côté où il y a le plus de stomates, se conservent fraîches pendant assez long-temps, grâce à une absorption locale. Après une longue sécheresse, les feuilles absorbent en quantité notable les premières gouttes de pluie, et les *tillandsia*, les *epidendrum* et autres orchidées, vivent facilement dans une atmosphère humide, même sans avoir de racines dans le sol, grâce à une absorption lente et habituelle de l'humidité par les feuilles. Tous ces faits sont vrais et intéressans, mais ce sont des exceptions dans les lois générales de la nutrition.

Les spongioles, au contraire, sont les organes qui, dans le cours régulier des choses et dans la très-grande majorité des végétaux, absorbent les liquides nécessaires

(1) BONNET, Rech. sur l'usage des feuill., un vol. in-4°., Leyde.

à la vie. Elles remplissent même cette fonction avec une énergie dont les autres parties de la plante ne peuvent guère donner l'idée. On ne peut leur comparer sous ce rapport que les suçoirs de quelques plantes parasites, et le stigmate, dans un certain moment de son existence. La faculté absorbante des spongioles tient évidemment à la capillarité et à l'hygroscopicité de leur tissu, qui se renouvelle toujours, vu le mode d'accroissement des racines par l'extrémité. La contractilité vitale est peut-être nécessaire pour expliquer le redoublement d'activité des spongioles au premier printemps.

ARTICLE II.

DU LIQUIDE ABSORBÉ PAR LES SPONGIOLES.

Les spongioles absorbent tous les liquides, en proportion seulement de leur degré de limpidité. M. Th. de Saussure (1) a remarqué, par exemple, que lorsque des racines plongent dans de l'eau gommée, sucrée, saline, etc., le liquide s'épaissit plus que par l'effet de la simple évaporation, ce qui prouve que la partie la plus liquide était absorbée. Il a vu aussi que des liquides nuisibles à la plante, comme le sulfate de cuivre, sont absorbés en plus forte proportion que des liquides plus visqueux qui contiennent des matières nutritives avantageuses à la plante, comme la gomme, le sucre, etc. Il en est de même des eaux chargées de substances pulvérulentes en suspension. Les plus chargées sont absorbées moins aisément. L'eau de fumier, par exem-

(1) Th. de Sauss., Rech. chim., ch. 8.

ple, ne s'absorbe pas comme de l'eau pure. Il paraît même que les particules charbonneuses qu'elle contient obstruent quelquefois les méats intercellulaires, car on voit souvent les arbres périr quand on laisse séjourner près d'eux une grande abondance d'eau grasse.

Les spongioles agissent donc d'une manière purement mécanique, absorbant, non ce qui convient à la plante, mais ce qui se prête le mieux à passer entre leurs cellules. Il en est de même de l'absorption par les branches coupées, les feuilles, et par tout autre organe mis accidentellement en contact avec un liquide.

Il ne faut cependant pas croire que les spongioles n'absorbent que de l'eau et séparent de ce liquide tout ce qui lui est étranger. C'est une erreur que des expériences anciennes et inexactes de Van-Helmont avaient accréditée, et que Duhamel et Bonnet ont combattue par des faits incontestables. Ils ont montré que des plantes arrosées avec de l'eau distillée ne prospèrent pas, et que des graines ou tubercules placés en vase clos, avec de l'eau distillée uniquement, ne peuvent pas végéter au-delà d'un premier développement imparfait.

L'analyse chimique des végétaux montre qu'ils contiennent une infinité de substances que l'eau distillée et l'air ne peuvent pas leur fournir. Tels sont le carbone et les terres dont la plus grande partie du tissu est composée, et les métaux dont on trouve une faible proportion.

Leur présence dans les végétaux s'explique par le fait que les liquides absorbés ne sont jamais de l'eau pure. Les spongioles absorbent plus ou moins les matières dissoutes et suspendues dans l'eau, et dans la nature il n'existe pas d'eau exactement pure. L'eau

de pluie, qui approche le plus de l'eau distillée, contient quelque mélange, notamment de l'acide carbonique. Cette substance, répandue dans l'air, très-abondante dans les débris de matières animales et végétales, a une affinité remarquable pour l'eau; elle constitue la partie la plus utile des engrais. L'eau, telle qu'elle est dans le sol, contient aussi de l'air atmosphérique (azote et oxigène), des carbonates de soude, de potasse, de chaux, etc., en plus ou moins grande proportion. Les oxides métalliques et la silice sont aussi solubles dans l'eau, en faibles doses sans doute, mais assez pour comprendre comment ces matières entrent dans les végétaux. Il faut remarquer que dans le cours de sa vie une plante absorbe et exhale une immense quantité de liquide. Or, si un arbre absorbe, dans un certain temps, mille livres d'une eau dans laquelle entre un millième de substance étrangère, ce qui est bien peu, l'arbre aura acquis une livre de cette substance, à moins que des sécrétions ou exhalaisons ne lui en aient fait perdre une partie, ce qui n'arrive pas.

On comprend ainsi comment un sol où la silice domine peut nourrir des plantes qui contiennent de la chaux et autres substances, et comment des matières rares dans tous les terrains (le fer, le cuivre, etc.) se trouvent, même en assez forte proportion, dans l'analyse chimique des végétaux. Il suffit que le sol ne soit pas uniquement composé d'une seule substance, comme cela arrive habituellement dans la nature. Il vaut mieux cependant que le terrain soit composé de beaucoup d'élémens divers, et que par le mélange de matières animales et végétales, il devienne un sol propre à la culture. Il faut surtout que l'eau ne manque pas, car elle est le véhicule de toutes les matières nutritives.

CHAPITRE III.

ASCENSION DE LA SÈVE DANS LES VÉGÉTAUX VASCULAIRES.

ARTICLE PREMIER.

ROUTE DE LA SÈVE DANS LES ORGANES.

La sève monte dans les racines, et par le corps ligneux, jusqu'aux bourgeons, aux feuilles, aux fleurs et aux fruits.

Au commencement du siècle dernier, les physiologistes n'étaient point éclairés sur cette marche de la sève. Parent soutenait qu'elle monte par la moelle, Reneaulme par l'écorce (1). Tous deux se trompaient sur des observations plus ou moins exactes dont ils ne déduisaient pas les conséquences avec logique. Cependant, à la même époque, dès 1709, le célèbre Magnol suivait, pour résoudre le même problème, une voie plus directe, celle de l'expérience. Il imagina de profiter de la faculté d'absorption que possèdent les racines et les branches pour faire monter dans les organes des sucs colorés ; c'est ce qu'on appelle, par analogie avec la physiologie animale, des *injections colorées*. Ce procédé, suivi dès lors par tous les botanistes, notamment par Delabaisse (2), Duhamel, Hill, Bonnet et

(1) Hist. de l'acad. des sciences de Paris pour 1711.

(2) Delab., Diss. sur la circul. de la sève, 1 vol. in-12, Bordeaux, 1733.



Hales, a fini par éclaircir singulièrement ce qui était obscur pour de simples observateurs des phénomènes naturels (1). L'eau colorée ne pénètre ni dans la moelle, ni dans l'écorce ; elle monte, au contraire, par le corps ligneux, et, dans les dicotylédones, principalement par l'aubier. On obtient le même résultat en faisant plonger dans l'eau colorée, soit les racines, soit une branche coupée, soit même une branche dépouillée d'écorce à sa base. M. de Candolle a vu même (2) que des branches de sureau, plongées seulement par leur écorce et par leur moelle (le corps ligneux étant enlevé à la base ou isolé par un mastic), n'absorbent pas une quantité sensible d'eau colorée ; démonstration directe de la fausseté des deux théories qui divisaient les savans au commencement du XVIII[e] siècle.

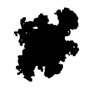
On sait d'ailleurs que la sève monte dans les endogènes, qui n'ont à proprement parler ni moelle, ni écorce. Et quand on voit des saules creux vivre en apparence avec l'écorce toute seule, c'est qu'il existe une ou plusieurs couches d'aubier qui adhèrent à l'intérieur de l'écorce, et que la partie supérieure du tronc absorbe un peu d'humidité de l'air.

Il n'est pas aussi aisé de reconnaître par quels organes élémentaires passe la sève, dans l'intérieur du corps ligneux. L'eau colorée semble toujours le meilleur guide, et comme elle paraît se porter principalement autour des vaisseaux, on est tenté de croire que ce sont eux qui conduisent la sève. M. Bischoff (3) observe

(1) On s'est servi de toute espèce de liquides colorés, de la teinture de phytolacca, de garance, de cochenille, etc.

(2) DC., Physiol., I, p. 83.

(3) Bisch., De verâ vasorum spiral. plant. struct. et indole, Bonnæ, 8°. 1829. Extrait dans Biblioth. univ. de Genève, mai 1830.



avec raison que, dans ces détails minutieux, l'injection colorée peut induire en erreur. Ainsi, quand les animaux prennent de la garance, ce sont les os qui se colorent, quoique certainement ceux-ci et l'estomac en soient atteints les premiers. La coloration des tiges a lieu irrégulièrement, par faisceaux. M. Bischoff est amené à croire que les plantes pompent dans le sol, en même temps, de l'eau et de l'air, et que les vaisseaux sont habituellement pleins d'air, ce qui paraît résulter de l'examen microscopique et de l'action de la pompe pneumatique sur les tiges. Les sucs passeraient habituellement par les méats intercellulaires, ou même par les cellules. Mais un liquide coloré est une grande masse, comparativement à l'humidité du sol; souvent il a été bouilli; dans tous les cas il contient peu d'air; alors la plante qui est plongée dans ce liquide et qui perd par les feuilles beaucoup de matières liquides et gazeuses, éprouve un vide intérieur, d'où résulte une ascension forcée, peu naturelle, des sucs dans les vaisseaux.

M. Bischoff a déterminé cette ascension forcée par la machine pneumatique ou avec la bouche, en aspirant l'air du côté supérieur d'une tige plongeant dans de l'eau colorée. Au surplus, la coloration apparente des vaisseaux peut être extérieure, sans que le liquide coloré ait passé à l'intérieur.

Divers faits d'un autre genre confirment l'opinion que la sève monte par les méats intercellulaires et non par les vaisseaux ou trachées : 1° elle circule dans les végétaux qui n'ont pas de vaisseaux; 2° elle dévie facilement de la ligne droite. Hales l'a démontré par une expérience. Il a pratiqué sur un tronc d'arbre quatre entailles à des hauteurs différentes, mais sur quatre



faces, en pénétrant jusqu'à la moelle. De cette façon, la marche rectiligne de la sève était interrompue successivement à diverses hauteurs, dans toute l'étendue du tronc. La sève monta comme d'ordinaire, quoique forcée de suivre des voies aussi tortueuses. Il a aussi greffé par approche deux tilleuls avec un troisième intermédiaire, puis il a coupé ce dernier par le pied et il l'a vu continuer à vivre, nourri latéralement par ses voisins. Dans une branche horizontale, le côté inférieur devient plus gros, en sorte que la moelle n'est plus au centre, ce qui suppose une chute des sucs nutritifs dans le sens transversal du bois. Ce genre de communication n'est guère possible que par le tissu cellulaire, car les vaisseaux sont rectilignes.

Il paraît que la sève passe communément dans l'aubier, plus que dans le bois parfait. En coupant un arbre, on voit que le centre n'est pas la partie la plus humide; cependant, Coulomb ayant percé des peupliers au premier printemps avec une tarière, vit que la sève ne coulait du tronc que lorsqu'il atteignait le centre. D'après sa description du phénomène, on dirait que la sève jaillit avec bourdonnement dès qu'on arrive au point où elle passe. Quelques expérimentateurs ont vérifié ce phénomène et le disent vrai pour le premier printemps, tandis que le reste de l'année la sève passerait par l'aubier. M. Pollini prétend que, d'après ses expériences, la sève des peupliers passe toujours par l'aubier. On voit que ces faits ont besoin d'observations plus nombreuses, à des époques diverses et sur plusieurs espèces d'arbres (1).

---

(1) DC., Phys., I, p. 88.

ARTICLE II.

VITESSE, FORCE ET QUANTITÉ DE LA SÈVE.

Lorsqu'on coupe une branche en pleine végétation et surtout au printemps, on voit la sève sortir avec force, comme le sang d'une blessure.

Hales a fait le premier des expériences concluantes sur ce point. Ayant mis à nu et coupé transversalement une racine de poirier, il introduisit la partie qui restait attenante à l'arbre dans un tube fermé hermétiquement du côté supérieur, rempli d'eau, et qui reposait par la base dans un bain de mercure. La coupe de la racine absorbait l'eau contenue dans le tube, et avec tant d'activité que le mercure monta de 8 pouces dans le tube, pour remplacer l'eau absorbée. Dans des expériences analogues plus exactes, citées par M. de Candolle (1), on a vu une branche de pommier élever en une demi-heure le mercure à 5 pouces 1/4, des branches de vigne à 4 pouces le premier jour et 2 pouces le second, enfin, une branche de pommier non-pareil à 12 pouces en sept minutes.

Les *pleurs* de la vigne ne sont autre chose que la sève qui, au premier printemps, sort avec abondance des parties où la taille a mis le bois à nu. Hales a fixé un tube vertical au sommet d'un tronçon de vigne, de telle manière que la sève devait en sortant s'accumuler dans le tube, jusqu'à ce que son propre poids fît équilibre à la force d'expulsion. Dans une première expérience,

---

(1) DC., Physiol., I, p. 90.



elle s'éleva jusqu'à 21 pieds; dans une seconde, il mit du mercure dans le tube et la sève l'éleva à 38 pouces, ce qui, vu la différence du poids spécifique des deux liquides, équivalait à 43 pieds 3 pouces 1/3 d'eau. Ainsi, dans ce cas, la force qui poussait la sève de la vigne équivalait à 2 fois 1/2 le poids de l'atmosphère.

Les deux circonstances qui influent le plus sur l'ascension de la sève, sont la chaleur et la lumière. De deux branches égales et de la même espèce, placées dans deux bocaux également éclairés, celle qui est dans l'emplacement le plus chaud absorbe davantage et transmet par conséquent plus de sève à la partie foliacée. On voit souvent dans les jardins que la branche d'un arbre qui pénètre dans une serre ou qui est abritée du froid d'une manière quelconque, se développe la première au printemps. La chaleur semble agir sur les bourgeons comme un stimulant qui attire vers eux la sève ascendante; sans cela on ne comprendrait guère la végétation rapide du premier printemps. L'action de la lumière a été souvent vérifiée. Il est certain que la température étant la même à l'égard de deux branches égales qui plongent semblablement dans l'eau, celle qui reçoit le plus de lumière absorbe le plus d'eau.

La quantité d'eau absorbée est d'ailleurs proportionnelle dans chaque espèce à la coupe de la branche qui plonge dans l'eau et à la surface des parties foliacées, dont le rôle, comme nous le verrons plus bas, est d'exhaler une partie notable de la sève.

Les saisons influent aussi sur ce phénomène. M. Savi a calculé que trois branches de marronnier semblables, mises en essai pendant une durée égale, mais à trois époques différentes de l'année, ont absorbé : la première, en mai, 125 grains d'eau; la seconde, en juillet



les végétaux, les spongioles sont ordinairement multiples, et chacune se compose d'un grand nombre d'ouvertures fort petites.

2° L'aliment passe dans les organes qui doivent l'élaborer, c'est-à-dire le modifier, pour qu'il puisse réellement servir à la nutrition. Dans les végétaux, ce trajet a lieu directement par la racine et la tige. Dans les animaux, il y a de plus des cavités spéciales (estomacs, intestins) où l'aliment est arrêté, modifié une première fois. La partie non nutritive est rejetée (les excrémens) et le reste continue sa marche sous le nom de chyle.

3° L'aliment sous forme liquide, savoir : le chyle dans les animaux, et la sève dans les végétaux, arrive près de la surface, ou tout au moins se trouve en rapport avec l'air extérieur. Il s'en évapore une partie, soit, dans les deux règnes, par la transpiration de toutes les surfaces, soit, dans les animaux supérieurs, par la transpiration abondante des poumons, et dans les végétaux vasculaires, par l'exhalaison des feuilles.

4° La matière alimentaire, tout en devenant moins liquide, est modifiée chimiquement par l'air atmosphérique. Chez les animaux, la proportion d'oxigène augmente ; chez les végétaux c'est le carbone. Cette différence est assez d'accord avec l'énergie, l'activité et la mobilité des uns, comparées à la fixité, à l'immobilité des autres. L'opération chimique dans laquelle l'air donne à chacun ce qui lui convient se passe, chez les animaux et les végétaux supérieurs, dans les poumons, les branchies ou les feuilles ; chez les autres, soit dans les cavités et conduits aériens, où l'air va chercher les fluides, soit par toute la superficie extérieure.

5° Le suc alimentaire est devenu, par les opérations précédentes, éminemment nutritif. Il prend le nom de

d'extension de la moelle, d'autres par une sorte de fermentation des liquides; hypothèses qui sont devenues absurdes ou que l'on sait être dénuées de fondement.

Grew pensait que les cellules, en se remplissant de liquides, comprimaient les vaisseaux et forçaient ainsi les sucs à s'élever. Mais les cellules les plus vivantes ne sont pas dans l'état de tension que supposait Grew, et cette tension ne pourrait guère produire une circulation aussi rapide que celle de la sève.

Les physiciens modernes ont eu souvent recours à la capillarité, c'est-à-dire à l'ascension bien connue des liquides dans des tubes étroits et en général sur les parois des solides en contact avec eux. On sait que, dans un tube de 1/200 de millimètre de diamètre, l'eau s'élève jusqu'à deux millimètres : or, les cellules ne sont souvent pas plus larges, et les méats intercellulaires par où monte probablement la sève sont encore plus étroits. D'après cela, beaucoup de savans, en particulier le célèbre Davy (1), ont pensé que la capillarité suffit pour rendre compte de l'ascension de la sève, d'autant plus que les canaux intérieurs des plantes ne sont pas rectilignes, et que le tissu cellulaire offre partout des sinuosités horizontales et obliques où les liquides sont maintenus sans peine, jusqu'à ce que d'autres tubes supérieurs les absorbent. On peut comparer cet arrangement à un amas de sable, où le liquide absorbé par la capillarité peut s'élever très-haut, parce qu'il se dépose de place en place sur les molécules solides du sable. Mais, d'après les expériences de M. Nicod Delon, citées par M. de Candolle (2), l'eau est restée sept mois pour s'é-

(1) Chimie agricole, trad. franç., I, p. 7.
(2) Phys. vég., I, p. 98.

lever à 29 pouces dans du sable de mica, l'un des plus capillaires. Voilà un résultat bien différent de l'ascension si rapide de la sève. D'ailleurs, pourquoi la sève ne monterait-elle plus dans les arbres morts? On connaît bien le degré de capillarité et d'hygroscopicité du bois mort, mais il s'en faut de beaucoup qu'elle ressemble à la circulation dans les arbres vivans. Il faudrait supposer que la mort des végétaux est accompagnée d'une désorganisation du tissu, qui le rendrait moins capillaire, mais on ne voit rien sous le microscope qui puisse le faire penser.

M. Dutrochet a voulu expliquer tous les phénomènes relatifs aux sucs des végétaux par des faits que les physiciens rapportent à la capillarité ou à la perméabilité des substances. Il leur a donné les noms d'*endosmose* et d'*exosmose*. Voici en quoi ils consistent: Lorsqu'un corps mince, une membrane par exemple sépare deux liquides, ou qu'un liquide sépare deux gaz, il se produit un échange de molécules à travers le corps intermédiaire, échange plus ou moins rapide, selon la nature des circonstances, et dans lequel un plus grand nombre de molécules passent dans un sens que dans l'autre. Ainsi, plongez dans l'eau une petite vessie pleine de lait, avec une ouverture supérieure munie d'un tube de verre. Au bout de peu de temps (une heure ou deux) vous verrez le lait monter dans le tube, preuve bien claire que l'eau a été absorbée par la vessie et a pénétré dans le lait en plus grande proportion que le liquide intérieur n'a passé à l'extérieur. Dans ce cas, où le liquide le moins dense (l'eau) augmente le volume du plus pesant (le lait), M. Dutrochet appelle le phénomène *endosmose*. Le cas contraire, où le liquide le plus fluide est accru, est l'*exosmose*.

Comme cet échange de liquides a lieu à travers toutes les membranes végétales, il peut servir sans doute à expliquer beaucoup de faits relatifs aux mouvemens et aux modifications des fluides.

On a prouvé que la sève est plus dense vers le haut des tiges que dans le bas, ce qui se comprend aisément, vu la quantité d'eau évaporée par les feuilles. On peut croire alors que l'endosmose dirige le liquide de bas en haut; mais l'ascension serait-elle aussi énergique dans le cas où cette cause seule agirait? D'ailleurs, la différence de densité est d'autant plus forte que les feuilles exhalent plus d'eau, tandis que le mouvement de la sève est au maximum avant l'existence même des feuilles. Enfin, les phénomènes observés par M. Dutrochet ont lieu dans des membranes privées de vie, dans tous les corps poreux, organiques ou inorganiques, on peut même dire dans tous les corps, puisque tous sont perméables à certaines substances, tandis que l'ascension de la sève n'a lieu que dans les végétaux vivans, d'une manière inégale, irrégulière, comme tout ce qui dépend de la vie. Ainsi, tout en reconnaissant que la capillarité, la perméabilité et autres circonstances physiques peuvent faciliter le mouvement de la sève, on est toujours obligé de recourir à cette cause hypothétique, mystérieuse, la vie!

Voyons comment on peut se figurer que la force vitale imprime un mouvement d'ascension.

H. B. de Saussure supposait que les vaisseaux des plantes étaient doués pendant la vie d'une contractilité analogue au mouvement péristaltique des intestins, aux contractions des artères, et autres mouvemens qui, dans les animaux, dépendent essentiellement de la vie. M. de

Candolle (1), partant de l'idée que la sève passe entre les cellules plutôt que par les vaisseaux, a émis l'hypothèse de la contractilité vitale des cellules. Il la compare aux mouvemens du cœur dans les animaux supérieurs et aux contractions diverses des infusoires. Cette contraction des cellules ayant pour effet d'élargir et de resserrer les méats intercellulaires, donnerait une impulsion aux fluides qui y sont contenus. La lumière, la chaleur, peut-être l'électricité, auraient de l'influence sur ce mouvement, car elles tendent à exciter la force vitale. Dans ce système, l'ascension de la sève, déterminée par la contractilité vitale, est aussi facilitée : 1° par la circonstance que les spongioles accumulent de l'eau dans le bas de la plante et la poussent en quelque sorte loin d'elles; 2° par l'action évaporatoire des feuilles, qui produit vers le haut une sorte de vide; 3° par l'action capillaire des méats intercellulaires; 4° par la perméabilité et l'hygroscopicité du tissu végétal.

CHAPITRE IV.

DE L'ÉMANATION OU EXHALAISON AQUEUSE DES VÉGÉTAUX VASCULAIRES.

Les végétaux vivans exposés à l'air perdent une quantité notable de l'humidité qu'ils contiennent. Il est aisé de s'en apercevoir à la manière dont ils se flétrissent. D'ailleurs, en les plaçant dans un ballon de verre bien clos et au soleil, on voit assez promptement des gouttelettes se déposer sur les parois.

On a mesuré souvent cette évaporation, en pesant

(1) DC., Physiol., I, p. 104.

une plante en vase à diverses époques, tout en tenant compte des arrosemens. Hales trouva de cette manière qu'un pied d'hélianthe qu'il observait perdait 20 onces d'eau par jour, et un chou 19. Il estime qu'à proportion des surfaces, cette quantité est 17 fois plus grande que celle que nous perdons par la transpiration insensible.

Mais dans ce fait de l'évaporation végétale, il y a deux phénomènes différens : 1° *une déperdition insensible* par toutes les surfaces; 2° *une émanation* ou *exhalaison* abondante par les surfaces munies de stomates, et par celles qui, étant sous l'eau, sont accidentellement exposées à l'air.

La déperdition insensible a lieu lentement, faiblement, par toutes les parties des végétaux, à cause de leur humidité plus grande que celle de l'air. Ainsi, les fruits, les tubercules de pomme de terre, le bois frais, et en général tous les corps d'origine végétale, finissent par se dessécher quand le local où ils se trouvent n'est pas très-humide. La chaleur augmente ce phénomène. Il tient à la qualité poreuse et perméable du tissu, et en général à des circonstances physiques extérieures (chaleur et sécheresse) qui ne concernent point la vie des végétaux.

Au contraire, l'émanation ou exhalaison par les feuilles n'a lieu que pendant que ces organes sont doués de vie et quand la lumière détermine l'ouverture de leurs stomates. Il est prouvé que la quantité d'eau exhalée de cette manière est, pour chaque espèce, en proportion du nombre de stomates dont elle est douée; pour chaque rameau ou individu, en proportion de l'étendue des surfaces foliacées. Ainsi, les plantes grasses, qui ont très-peu de stomates, exhalent très-peu, et doivent à cette circonstance leur nature toute charnue. Les

racines et les fruits charnus n'ont pas de stomates, et ne diminuent que par la déperdition insensible.

Avant que l'on connût le rôle important des stomates et leur ouverture par l'action de la lumière, on avait observé que la lumière influe directement sur la transpiration des végétaux. Hales avait remarqué que les plantes augmentent de poids pendant la nuit, ce qui s'explique par la suppression régulière de l'exhalaison à cette époque, pendant que les racines continuent à absorber. Guettard et Senebier ont placé des branches à l'obscurité et à la lumière, et ont vu que celles-ci perdent bien plus que les premières. Que fait-on d'ailleurs pour conserver les bouquets? On les place dans un lieu obscur, ou bien on les abrite de la lumière du soleil en les enveloppant d'une feuille de papier.

Après la lumière, ce qui influe le plus sur ce phénomène, c'est la sécheresse de l'air, la chaleur et l'âge des organes foliacés. Quant à la sécheresse et à la chaleur, il est difficile de séparer leur effet sur l'exhalaison de celui qu'elles ont certainement sur la déperdition insensible. Quant à l'âge, on a constaté que des feuilles de même espèce, à chaleur, lumière et sécheresse égales, exhalent plus au printemps qu'en été, et en été plus qu'en automne (1).

Senebier (2) a voulu déterminer le rapport de la quantité d'eau exhalée à celle qui est absorbée par les racines. Il faisait tremper une branche dans un vase d'eau qu'il avait pesé, il introduisait la partie foliacée de la branche dans un ballon, et pesait l'eau qui s'y était exhalée au bout de quelques heures; enfin, il comparait cette quan-

(1) GUETT.. Mém. de l'acad. des sciences pour 1749.
(2) SENEB., Physiol. vég., 5 vol. in-8°, Genève, 1800.

tité d'eau exhalée avec celle qui manquait dans le vase. Les résultats ne pouvaient pas être d'une précision complète, à cause de la déperdition insensible, de l'action inégale de la lumière, et de la surface des feuilles, qu'il est impossible de calculer exactement. Il faut donc s'attacher ici à une moyenne approximative qui s'est trouvée être : que l'eau absorbée est à l'eau exhalée comme 3 est à 2. Ainsi, un tiers de l'eau absorbée reste dans le végétal et les deux autres tiers sont exhalés par toute la surface ou par les stomates.

Il a aussi constaté que l'eau exhalée est presque pure. Celle de la vigne ne contient que 1/25,000 de matières étrangères, et cette faible proportion se compose d'une matière gommeuse, d'une autre partie résineuse, et enfin d'un résidu insoluble, probablement calcaire. Toutes les autres matières solides charriées dans le végétal par les spongioles restent dans la plante avec le tiers de l'eau absorbée. C'est ainsi qu'elle augmente de poids.

L'organisation des feuilles, sur laquelle M. Ad. Brongniart a récemment jeté beaucoup de jour, fait comprendre très-bien l'émanation par les stomates. Ces organes sont les ouvertures de cavités intérieures, où l'air se trouve en contact avec les cellules fraîches plus ou moins isolées ; il s'avance dans le tissu caverneux de la feuille et s'y charge abondamment de l'humidité qui s'y trouve. On sait que les membranes des cellules ne peuvent pas être un obstacle réel à cette action, quand elles sont minces. D'ailleurs, les méats intercellulaires conduisent la sève jusque sur les parois des cavités aériennes. L'exhalaison par les feuilles ressemble donc à la transpiration très-abondante des animaux par les poumons.

Le tissu cellulaire superficiel est trop endurci pour se

prêter à une véritable émanation. Il ne subit ordinairement que la déperdition insensible, mais je ne doute pas que les stigmates, où il est frais et exposé à l'air, ne donnent lieu à une grande déperdition de matière aqueuse. De même, les feuilles habituellement submergées, comme celles des potamogétons, perdent considérablement dès qu'on les sort de l'eau. On les voit se faner à l'instant même. Ce n'est pas qu'elles aient beaucoup de stomates, mais leur tissu cellulaire superficiel est aussi mou, aussi frais que celui qui, dans les autres feuilles, se trouve situé au fond des cavités, au-dessous des stomates et de la cuticule.

Quant à la cause pour laquelle les stomates s'ouvrent à la lumière et se ferment à l'obscurité, on l'ignore entièrement. Il semble même que la lumière détermine la formation des stomates, au moins dans les végétaux semi-vasculaires (1). Aux premiers rayons du soleil levant, les plantes sécrètent ou exhalent beaucoup d'eau, et comme la température est alors assez basse, il se forme des gouttes que l'on voit briller à l'extrémité de tous les brins d'herbe. Ce n'est pas une rosée qui les produit, car le même phénomène a lieu sur les plantes abritées. Sans doute, la quantité d'eau absorbée de nuit, sans exhalaison pendant plusieurs heures, contribue à augmenter la quantité émanée au premier rayon du soleil.

(1) *Voyez* Mirbel, Mém. sur le *marchantia*, Nouv. Ann. du mus, I.

CHAPITRE V.

DE L'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE SUR LA NUTRITION.

La respiration est un phénomène commun aux deux règnes organisés, dans lequel l'air et les fluides contenus dans les organes se modifient mutuellement.

Pour que cette action chimique puisse avoir lieu, il suffit que l'air et les sucs végétaux ou animaux soient rapprochés, même avec l'intermédiaire d'une membrane. Il est en effet bien démontré que les obstacles de ce genre n'empêchent ni l'évaporation, ni les échanges de matières fluides ou gazeuses, ni par conséquent les effets qui résultent de ces échanges. Le système d'après lequel s'opère le rapprochement de l'air et des fluides varie dans le règne animal et aussi dans le règne végétal; le résultat chimique diffère d'un règne à l'autre, mais il est uniforme dans chacun d'eux en particulier.

Voyons ce qui concerne les végétaux.

ARTICLE PREMIER.

RAPPORT DES PARTIES VERTES AVEC LE GAZ ACIDE CARBONIQUE.

Le gaz acide carbonique, contenu en faible quantité dans l'air, est décomposé par les parties vertes des végétaux; le carbone se fixe dans la plante et l'oxigène reste dans l'air. De plus, le liquide absorbé par les racines contient du gaz acide carbonique, qui est aussi

décomposé dans les parties vertes, et dont l'oxigène se dégage dans l'air, tandis que le carbone augmente le volume de la plante. Ces deux effets ont lieu quand la lumière frappe les végétaux. Voici comment on est arrivé à reconnaître une action aussi importante.

Dans le siècle dernier, Charles Bonnet, occupé de recherches sur l'usage des feuilles, mit des feuilles vertes dans de l'eau de source, au soleil. Il vit des bulles d'air s'en élever. Ne sachant si elles venaient de l'eau ou des feuilles, il refit la même expérience avec de l'eau qui avait bouilli, et qui, par conséquent, ne contenait plus d'air. Les bulles ne se formèrent plus, et l'ingénieux observateur en conclut que le phénomène tenait à l'eau, non aux feuilles. On peut dire que dès lors le fait de la respiration végétale avait été observé; mais un raisonnement en apparence très-logique en faisait méconnaître la nature.

Priestley revit les mêmes bulles d'air, et, en physicien tout occupé de recherches sur les gaz, il les recueillit, les analysa, et reconnut que c'était du gaz oxigène presque pur. Un grand nombre de physiologistes s'occupèrent aussitôt d'un phénomène aussi remarquable, et grâce aux travaux d'Ingenhousz, de Spallanzani, surtout de Senebier et de M. Théodore de Saussure, les circonstances et les conséquences de la respiration végétale sont aujourd'hui très-bien connues.

Les seuls organes qui présentent ce phénomène sont les parties de couleur verte, principalement les feuilles, les pétioles foliacés, et les jeunes tiges. Les racines, les troncs âgés couverts d'une écorce brune, les organes floraux et les fruits qui ne sont pas verts, les cryptogames qui sont autrement colorées, les plantes blanchies (*étiolées*) par l'obscurité, ne dégagent pas d'oxi-

gène. Ce n'est pas que la couleur verte soit la cause de l'action chimique, elle en est au contraire l'effet. Il serait plus exact de dire que les plantes et les organes qui dégagent de l'oxigène sont de couleur verte ou le deviennent; mais comme il est plus aisé de juger de la couleur que de l'action chimique, on se sert plutôt de la locution inverse : que l'oxigène est dégagé par les parties vertes. La couleur est un indice et un critère souvent commodes, dans les expériences de chimie végétale.

La seule exception à cette règle est que les feuilles ou membranes colorées en rouge dégagent quelquefois de l'oxigène, comme celles qui sont vertes. Ainsi M. Théodore de Saussure a trouvé 0,85 d'oxigène dans le gaz dégagé par l'arroche rouge, et M. de Candolle en a vu une quantité, moins grande il est vrai, se dégager de l'*ulva purpurea*.

Le phénomène a lieu seulement pendant la vie des plantes ou des organes. Il cesse dès que la décomposition commence.

Il s'opère par le mésophylle des feuilles, ou, en général, par les cellules placées sous la cuticule des organes, car en enlevant celle-ci le dégagement n'est pas arrêté. Probablement la communication établie par les stomates de l'intérieur à l'extérieur des végétaux facilite le phénomène, d'autant plus que les stomates s'ouvrent à la lumière, qui favorise les actions chimiques. Cependant les mousses et les fruits verts, où l'on n'a pas encore vu de stomates, ainsi que certaines surfaces des feuilles qui en manquent souvent, dégagent de l'oxigène, comme leur couleur verte l'indique. L'action s'opère probablement de deux manières : 1° à

travers la cuticule; et 2° dans les cavités aériennes quand elles s'ouvrent par des stomates.

La lumière directe du soleil est une condition essentielle pour que le phénomène ait lieu, du moins pour que ses effets soient appréciables. On voit les plantes verdir et dégager de l'oxigène au soleil, tandis que l'action chimique est suspendue pendant la nuit, ainsi que dans l'obscurité factice que l'on peut donner à la plante. Le jour le plus pur, sans soleil, ou la lumière des lampes, n'ont pas suffi, dans des expériences qui ont été faites pour faire dégager une quantité de gaz appréciable. Mais comme dans ces circonstances les plantes verdissent légèrement, on peut présumer qu'elles dégagent aussi une très-petite quantité d'oxigène, laquelle échapperait à nos moyens d'analyse. Je suppose que dans ce cas, les stomates étant fermés, le dégagement ne s'opère que par la cuticule, par conséquent d'une manière très-restreinte.

Lorsque l'expérience se fait en plaçant une branche verte sous l'eau, et au soleil, il faut encore que l'eau contienne une certaine quantité de gaz acide carbonique. C'est ce qui arrive généralement dans la nature, à cause de l'affinité remarquable de ce gaz pour l'eau. Senebier a placé des feuilles dans de l'eau distillée, ou qui venait de bouillir, et alors il ne se dégageait pas ordinairement d'oxigène (1) : même chose quand il faisait dissoudre dans l'eau du gaz azote, de l'hydrogène, ou même de l'oxigène. Mais à peine y avait-il du gaz acide carbonique, que sa décomposition s'opérait au

(1) Il s'en dégage quelquefois, parce que le tissu de la plante peut contenir du gaz acide carbonique.

soleil, et que l'oxigène qu'il contient se dégageait. La quantité augmentait avec celle du gaz acide carbonique mêlé à l'eau. Senebier et d'autres physiologistes ont varié ces expériences de plusieurs manières. M. de Candolle en a fait une qui n'est pas difficile à vérifier, et qui est bien probante.

Il a renversé dans un bassin d'eau distillée deux bocaux de verre, l'un A plein de la même eau et contenant une plante vivante (une menthe aquatique), l'autre B rempli de gaz acide carbonique; l'eau du bassin était recouverte d'une épaisse couche d'huile, qui empêchait tout contact du liquide avec l'atmosphère. L'appareil était exposé au soleil, et l'on voyait chaque jour le gaz acide carbonique diminuer dans le bocal B, ce dont on jugeait par l'élévation de l'eau, tandis qu'au sommet du bocal A il s'élevait une quantité d'oxigène à peu près égale au gaz acide carbonique absorbé. La plante vécut douze jours, sans décomposition, pendant qu'un autre pied, placé semblablement dans de l'eau distillée, mais sans acide carbonique, était tout pourri. Evidemment, dans cette expérience, le gaz acide carbonique absorbé par l'eau nourrissait la plante; il se décomposait en carbone et oxigène : le premier se fixait dans le tissu; le second se dégageait dans le bocal.

Avec de l'eau distillée, mélangée de gaz acide carbonique pur, il ne se dégage que de l'oxigène; mais si les plantes se trouvent dans de l'eau ordinaire, le gaz est plus ou moins mélangé d'azote, d'hydrogène et autres substances gazeuses, à cause de la variété des matières contenues dans l'eau. On trouve (1) de 25 à

(1) *Voyez* le tableau de ces analyses dans DC., Physiol., I, p. 123.

85 pour cent d'oxigène dans les bulles qui se dégagent des plantes mises dans de l'eau non distillée. On arrive aux mêmes résultats en mettant des branches vertes au soleil, dans un ballon plein d'air. Il se dégage de l'oxigène par la décomposition du gaz acide carbonique, dont il existe toujours une faible proportion dans l'air atmosphérique (1).

Il paraît que le gaz acide carbonique extérieur à la plante n'est pas le seul qui soit décomposé. Quand le végétal tient à la terre par les racines, il absorbe de l'eau qui contient plus ou moins de ce même gaz acide carbonique, lequel provient en abondance des décompositions de matières animales et végétales qui constituent le terreau propre à la culture. Une partie de ce gaz acide carbonique de la sève est décomposée dans les organes foliacés. Senebier l'a prouvé par l'expérience suivante : il a placé deux branches de pêcher dans deux bocaux pleins de la même eau, mais l'une des branches plongeait par sa base dans une bouteille pleine d'eau chargée d'acide carbonique, l'autre dans une bouteille vide, qui servait seulement de support à l'appareil. La première branche a dégagé du gaz oxigène de manière à déplacer un volume d'eau dont le poids était 4815 grains, et l'autre un volume d'eau pesant 2535 grains seulement. Ainsi, la moitié environ du gaz exhalé par la première venait du liquide carbonisé qui avait traversé la branche. Ce fait explique comment les feuilles mises sous de l'eau distillée dégagent quelquefois un peu

(1) Il en existe en moyenne à Genève 415 parties sur 10,000 ; un peu plus de nuit que de jour, sur les montagnes que dans les plaines, dans les villes qu'en rase campagne, d'après des recherches nouvelles et multipliées de M. Th. de Saussure. (Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, IV, et Ann. de phys. et chim., V, 44.)

d'oxigène; il suffit que la plante contienne déjà du gaz acide carbonique dans l'intérieur.

Cette quantité varie beaucoup selon la nature des eaux absorbées par les racines. Dans un terrain qui contient beaucoup d'engrais, l'eau est saturée de gaz acide carbonique; la décomposition de ce gaz par les feuilles est abondante, et, par conséquent, la plante s'accroît beaucoup, par suite du carbone qui reste en grande quantité dans le tissu.

ARTICLE II.

RAPPORT DES PARTIES VERTES AVEC L'OXIGÈNE DE L'AIR.

M. Théodore de Saussure a découvert que les plantes absorbent pendant la nuit une certaine quantité de gaz oxigène qu'elles enlèvent à l'air atmosphérique. Il a comparé cette absorption de l'oxigène avec le volume des feuilles de diverses espèces, pendant vingt-quatre heures d'obscurité. Les plantes grasses et celles de marais en absorbent moins que les autres; par exemple, le *stapelia variegata* 63/100, le *mesembryanthemum deltoides* et l'*alismaplantago* 70/100 de leur volume, tandis que les feuilles d'abricotier et de hêtre absorbent huit fois leur volume, le pêcher et le peuplier blanc six fois, dans le même espace de temps.

Les jeunes feuilles absorbent de nuit plus d'oxigène que les feuilles âgées; ainsi celles de pêcher, au mois de juin, ont absorbé 6,6 fois leur volume, au mois de septembre 4,4.

L'oxigène ainsi absorbé ne se dégage ni par la chaleur artificielle, ni par la pompe pneumatique, mais

seulement par la lumière du soleil. Il paraît donc qu'il est incorporé avec la sève, combiné probablement avec le carbone qu'elle contient, et que la lumière solaire a seule la propriété de détruire cette combinaison.

Diverses expériences de M. de Saussure montrent que le tissu végétal retient une petite partie de l'oxigène qui est en jeu dans cette série de compositions et de décompositions du gaz acide carbonique. Les plantes mises dans de l'oxigène pur ne peuvent pas vivre. Il en est de même dans l'azote, l'hydrogène, l'oxide de carbone, le gaz acide carbonique. Cependant il arrive quelquefois qu'elles sont assez vigoureuses pour exhaler dans ces gaz un peu d'oxigène, qui suffit alors aux opérations chimiques de la respiration.

ARTICLE III.

RAPPORT DES PARTIES QUI NE SONT PAS VERTES AVEC L'ATMOSPHÈRE.

Les parties colorées (1) des végétaux perdent continuellement une certaine quantité de carbone, qui est enlevée par l'oxigène de l'air, et augmente ainsi la proportion de gaz acide carbonique répandue dans l'atmosphère.

Ceci n'est pas une action vitale, car on sait que les bois de construction, les vieilles écorces et autres substances analogues perdent plus ou moins de carbone par le simple contact de l'air, à la température moyenne de

(1) Les botanistes ont l'habitude d'appeler colorées toutes les parties qui ne sont pas vertes, attendu que ces dernières sont de beaucoup les plus nombreuses.

l'atmosphère. Cependant cette action chimique est utile, même nécessaire aux végétaux, pendant leur vie.

Les racines et le tronc des arbres perdent un peu de carbone par le contact de l'air, et ont besoin de cette action. C'est pourquoi il ne faut pas enterrer le tronc d'un arbre et ses racines au-delà de ce qui permet l'accès de l'air dans le sol. Un des grands avantages du labour est de faire pénétrer de l'air jusqu'aux racines, et l'un des inconvéniens de l'eau stagnante, de s'y opposer. C'est aussi la cause pour laquelle les terrains légers conviennent mieux que les terrains forts, quoique ceux-ci offrent plus d'appui aux végétaux. Les racines ne poussent pas verticalement au-delà d'une certaine profondeur, parce qu'elles ne peuvent y vivre privées d'air atmosphérique, et sur un terrain en pente elles végètent mieux du côté inférieur, où elles sont plus près du sol. Dans l'eau, les racines ne peuvent se maintenir que par la présence d'une petite quantité d'air en suspension, qui ne suffit qu'à certaines espèces. M. van Hill (1) assure avoir rendu la santé à des plantes souffrantes en introduisant de l'oxigène dans la terre ou dans l'eau des vases où elles se trouvaient. M. Th. de Saussure a fait mourir de jeunes plantes en plaçant leurs racines dans des milieux dépourvus d'oxigène libre.

L'écorce, quand elle n'est pas verte, et le corps ligneux se comportent de la même manière que les racines. Les bourgeons ne se développent pas sans oxigène. Les fruits colorés et les graines perdent aussi de leur carbone par l'effet de l'air. La lumière n'a pas d'action sur ce phénomène, qui s'opère lentement, jour

(1) Trans. soc. hort. de Lond., 1812, vol. I, p. 233.

et nuit. Enfin, les fleurs, qui d'ordinaire ne sont pas vertes, non-seulement ne dégagent pas d'oxigène pendant le jour, mais en absorbent même, et dans certains cas, une quantité notable (1). Elles exhalent en compensation du gaz azote, dans une proportion qui varie de 1/500 à 45/500 de leur volume.

ARTICLE IV.

DE L'ENSEMBLE DE LA RESPIRATION VÉGÉTALE.

Après l'énumération d'un si grand nombre d'actions chimiques, de compositions et de décompositions successives ou simultanées de gaz oxigène et de carbone, on se demande quel est le résultat définitif de ces fonctions, soit pour les plantes, soit pour les milieux où elles se trouvent.

Quant aux plantes, les sucs modifiés dans les feuilles par l'atmosphère contiennent évidemment plus de carbone que la sève ascendante, et comme la quantité enlevée aux parties colorées est peu considérable, il y a, en définitive, une augmentation de poids et une consolidation des tissus, car c'est le carbone qui donne de la solidité aux organes. Cependant, chose singulière, le carbone tout pur ne nourrit pas les végétaux. Il faut qu'il se présente combiné avec l'oxigène, pour que les organes puissent s'en approprier une partie ; et il se trouve à cet état d'acide carbonique dans l'air, dans la sève ascendante, et dans les feuilles après l'absorption considérable d'oxigène qui s'opère pendant la nuit.

Quant aux milieux, on peut dire que les végétaux

(1) Th. de Sauss., Rech. chim., p. 125, 129, etc.

vivans les purifient en dégageant de l'oxigène, de même que les végétaux morts, et les animaux les vicient en absorbant de l'oxigène et dégageant d'autres gaz.

Les chimistes ont bien prouvé que le résultat d'une végétation vigoureuse est d'augmenter la proportion d'oxigène répandue dans l'air. Mais cette augmentation est faible, parce que l'oxigène employé par les parties colorées et absorbé de nuit par les feuilles, compense à peu près le dégagement qui a lieu de jour. Dans les expériences où l'on recherche l'augmentation d'oxigène par suite de la végétation, tout dépend des rameaux plus ou moins verts que l'on choisit pour faire l'essai, de la proportion des parties vertes à celles qui ne le sont pas, du nombre d'heures pendant lesquelles on place l'appareil soit à la lumière solaire, soit à la lumière diffuse du jour, qui produit peu d'effet, ou enfin à l'obscurité complète qui fait absorber l'oxigène. M. Théodore de Saussure a trouvé que dans le cours ordinaire des choses, une branche introduite dans un ballon augmente au bout de quelques jours la quantité d'oxigène contenue dans le vase. M. Palmer (1) a trouvé une augmentation d'un centième, après avoir mis pendant dix à douze heures de *jour* des rameaux verts dans un ballon plein d'air. Mais en serait-il de même après l'absorption nocturne d'oxigène, et si les rameaux étaient moins surchargés de parties vertes? Le même auteur a trouvé que l'atmosphère d'une serre close ne contenait pas plus d'oxigène le soir que le matin. On sait que dans les déserts les plus arides, la proportion d'oxigène de l'air est exactement la même

(1) Palm., De plant. exhalat., in-8°, Tubing., 1817.

que celle des pays bien boisés. Ce résultat peut surprendre, malgré ce que l'on connait de la mobilité des gaz, et peut faire croire que les végétaux influent peu sur la composition de l'air.

M. de Saussure a élevé sept pervenches, plongeant par leurs racines dans de l'eau distillée, et végétant dans un vase clos qui contenait de l'air atmosphérique avec 7 centièmes 1/2 de gaz acide carbonique. Il a exposé les plantes au soleil, et après six jours, il a trouvé dans l'air du vase 24 centièmes 1/2 d'oxigène au lieu de 21. Mais dans cette expérience, curieuse sous d'autres rapports, l'augmentation d'oxigène peut tenir à la quantité de gaz acide carbonique, bien supérieure à ce qui existe dans l'atmosphère ordinaire : d'ailleurs les plantes étant jeunes, offraient peu de parties colorées. La meilleure raison pour croire que les végétaux, pendant qu'ils sont feuillés et bien portans, dégagent de l'oxigène plus qu'ils n'en consomment, c'est que la quantité de carbone qu'ils contiennent augmente par suite de la végétation. Or, chaque particule de carbone nécessite un dégagement d'oxigène correspondant, puisque ce carbone ne provient que de gaz acide carbonique décomposé.

Ainsi, des plantes en pleine végétation purifient l'air : 1° en détruisant le gaz acide carbonique flottant, gaz qui a été reconnu nuisible à la respiration des animaux ; 2° en augmentant d'une petite quantité la proportion d'oxigène libre.

Mais après la période active de la végétation, la grande chaleur ou l'hiver dénaturent, détruisent même les feuilles de la plupart des végétaux. Pendant quelques mois, toutes les plantes à feuilles caduques ne produisent que du gaz acide carbonique, puisque les parties

vertes leur manquent, et que les parties colorées continuent leurs fonctions. Les plantes à feuilles persistantes dégagent bien peu d'oxigène pendant l'hiver, à cause de la longueur des nuits et du nombre des jours nuageux. Voilà pour compenser la végétation de l'été.

Vient ensuite la putréfaction des feuilles et des végétaux eux-mêmes, qui absorbe encore de l'oxigène.

Il est donc difficile de dire si le règne végétal considéré en masse, dans toutes les saisons et dans ses dernières conséquences, accroît sensiblement la proportion d'oxigène de l'air. On l'affirme dans tous les livres; on oppose toujours la respiration des végétaux qui purifie, à celle des animaux qui vicie l'air. Le contraste est remarquable sans doute; mais si l'on réfléchit à l'action totale des végétaux et des animaux, ainsi qu'aux décompositions qui suivent la mort, et aux combustions de toute espèce, on ne sait en vérité si les proportions de l'air atmosphérique restent stationnaires ou varient dans un sens ou dans l'autre. C'est probablement après avoir senti le nombre de ces actions en sens contraire, que l'illustre auteur de la mécanique céleste, peu de temps avant sa mort, proposait à l'Académie des sciences de Paris de faire constater de la manière la plus certaine quelle est aujourd'hui la proportion des gaz qui composent l'air atmosphérique; afin que, dans quelques siècles, en faisant de nouvelles expériences semblables, on sache positivement à quoi s'en tenir sur cette immense question, de laquelle dépend le sort des êtres organisés actuels (1).

(1) On a de bonnes raisons de croire que les êtres organisés antérieurs, aujourd'hui fossiles, vivaient sous des conditions atmosphériques différentes des nôtres. (*Voyez* le chapitre des vég. fossil.)

CHAPITRE VI.

DES SUCS DESCENDANS OU NOURRICIERS.

ARTICLE PREMIER.

PREUVES DE LEUR EXISTENCE.

Les sucs descendans ou nutritifs ne se manifestent pas aussi clairement que les sucs ascendans. Néanmoins, on a tant de preuves de leur existence, que personne ne la révoque en doute.

D'abord, le suc ascendant qui se porte aux jeunes rameaux et aux feuilles ne peut pas être entièrement employé par l'exhalaison aqueuse et le dégagement des gaz. L'exhalaison équivaut seulement aux 2/3 de l'eau pompée par les racines, et l'émission des gaz est infiniment petite, si on la calcule au poids. Le végétal grossit par suite de la différence entre la sève absorbée et les pertes que cette sève éprouve. Celles-ci ont lieu principalement dans les feuilles, et comme les organes foliacés ne grandissent pas indéfiniment, il est clair que pendant une partie de l'année au moins, le surplus de sève qui existe dans les feuilles doit en redescendre sous une forme quelconque. Il y a d'ailleurs une expérience fondamentale qui le prouve, c'est *la section annulaire* des plantes dicotylédones (1).

(1) La plupart des expériences faites sur les dicotylédones n'ont pas été répétées sur les monocotylédones, ni sur les cryptogames, comme les fougères ; aussi ne pouvons-nous parler ici que des dicotylédones.

Si vous coupez circulairement une branche ou le tronc d'un arbre de cette classe jusqu'au corps ligneux, de manière à enlever un anneau d'écorce, et que la partie supérieure de la branche conserve des feuilles ou tel autre organe de couleur verte, vous voyez au bout de quelques semaines la branche ou le tronc grossir au-dessus de la section annulaire et se renfler sur le bord en forme de bourrelet, tandis que la partie inférieure ne change pas. Au bout de quelques mois ou de quelques années, selon la vigueur de l'arbre, l'étendue de la section et le nombre de feuilles qui se trouvent au-dessus, le bourrelet augmente plus ou moins et descend. Il finit par cicatriser la plaie.

Les deux parties de l'arbre au-dessus et au-dessous de la section présentent des différences remarquables. La partie supérieure grossit et pèse davantage. Entre mille exemples de ces faits, je choisirai seulement ceux-ci. M. Pollini ayant fait subir au printemps à un *ailantus* (vernis du Japon) l'opération de la section annulaire, a vu qu'à l'automne le tronc avait 17 centimètres de circonférence au-dessus et 13 au-dessous de la section. M. Knight, après avoir fait subir la même opération à un chêne dont le bois pesait en moyenne 112 (l'eau étant 100), a trouvé au-dessus de la section 114 et au-dessous 111. Dans un sapin, il a trouvé 590 et 491 (1).

On arrive aux mêmes résultats en liant fortement une branche ou un tronc d'arbre.

Il résulte clairement de ces expériences qu'il descend des rameaux, en proportion de la quantité de feuilles

(1) M. de Candolle cite un grand nombre d'exemples analogues. *Voyez* Physiologie, I, p. 150.

dont ils sont chargés, une substance quelconque propre à faire grossir le végétal, à accroître sa pesanteur spécifique, en un mot à le nourrir. Voyons comment on peut comprendre que cette nutrition s'opère, et quels sont les sucs que l'on doit regarder comme nourriciers.

ARTICLE II.

ORIGINE, MARCHE ET ACTION DES SUCS NOURRICIERS OU DESCENDANS.

Comme ce sujet compliqué est un de ceux sur lesquels il s'est élevé le plus de doutes, de contestations, de polémique même, il convient de distinguer nettement les diverses parties de la question, et de marcher avec prudence du connu à l'inconnu.

§ 1. — *Origine de la matière nutritive descendante.*

Une seule chose n'est pas contestée, c'est que la nutrition s'opère du haut en bas, ou, en d'autres termes, des extrémités supérieures de la plante à la racine.

La substance nourricière provient-elle des bourgeons ou des feuilles? C'est un premier point sur lequel on s'est divisé. Du Petit-Thouars, défenseur zélé d'une théorie dont nous parlerons plus bas, croyait que les bourgeons jouent le rôle principal dans la nutrition des parties inférieures. M. Féburier a démontré par une expérience bien simple que ce rôle appartient aux feuilles.

Il a dépouillé un arbre de toutes ses feuilles en laissant les bourgeons axillaires, et un autre de tous ses bourgeons en laissant les feuilles. Le premier n'a pas

augmenté de diamètre, le second a grossi (1). Cette expérience est conforme à ce que l'on sait de la culture du mûrier pour les vers-à-soie. Ces arbres grossissent d'autant moins qu'on les dépouille plus souvent de leurs feuilles. Elle est aussi d'accord avec ce fait, bien connu des jardiniers, que les fruits ne mûrissent bien que s'il existe des feuilles au-dessus du point où ils prennent naissance; aussi dans la taille des arbres fruitiers, a-t-on bien soin de laisser des bourgeons à feuilles vers l'extrémité des branches. M. Knight (2) tenait à voir les fruits d'un pêcher dont toutes les fleurs étaient tombées, sauf deux qui se trouvaient sur des branches dépourvues de feuilles. Il eut l'idée heureuse de greffer par approche des branches du même arbre munies de feuilles, avec celles qui portaient les fleurs, et alors les fruits vinrent à bien. Dans les greffes par approche et les marcottes, on a toujours soin de laisser des feuilles vers la partie supérieure.

On peut donc dire d'une manière générale que *les feuilles nourrissent la plante.*

§ 2. — *Marche de la matière nutritive dans la tige.*

En sortant des feuilles, la substance alimentaire descend dans la tige par l'écorce et par le corps ligneux à la fois, principalement par les jeunes couches de ces deux organes, c'est-à-dire par le liber et l'aubier. C'est du moins l'opinion de plusieurs physiologistes distingués,

(1) Fébur., Essai sur les phénom. de la végét., 1812, p. 69 et 86.

(2) Knight, Trans. soc. hort., Lond., 1817, vol. II, p. 35.

mais il faut convenir que, sur ce point, les faits ne sont pas encore bien clairs et concluans.

Dans la section annulaire, le bourrelet de la partie supérieure comprend des couches accumulées de liber et d'aubier, et évidemment ces deux parties s'accroissent vers leur point de contact. Quand on enlève toute l'écorce d'un arbre, l'aubier se solidifie plus vite qu'à l'ordinaire (1). On en conclut que la matière nutritive qui passe ordinairement par l'écorce, descend par l'aubier; mais la solidité acquise dans ce cas, tout exceptionnel, pourrait bien tenir à l'exposition de l'aubier à l'air, ou bien la descente des sucs dans l'aubier (si elle a lieu), à ce que la voie ordinaire par l'écorce leur a été enlevée. On dit aussi que la transformation de l'aubier en bois parfait doit résulter du passage de la matière nutritive dans le corps ligneux, pendant plusieurs années, jusqu'à une espèce de saturation. Mais rien ne prouve que l'arrivée des molécules nutritives n'ait pas lieu par les rayons médullaires, qui établissent une communication du corps ligneux à l'écorce. Ce point de la physiologie est encore bien obscur, comme nous le verrons plus bas en parlant de la formation même du bois et de l'écorce.

Ce n'est pas la pesanteur qui fait descendre la substance nutritive, car si l'on fait une section annulaire à la branche tombante d'un saule pleureur par exemple,

(1) Cette expérience est due à Buffon. L'arbre meurt au bout d'un an, sans avoir formé une nouvelle couche ligneuse, mais il a acquis plus de solidité. On espérait que ce moyen permettrait d'employer l'aubier dans les constructions, ce qui dispenserait de l'équarrissage des poutres. Malheureusement il paraît que les arbres écorcés donnent un bois plus cassant qu'à l'ordinaire, assertion qui mériterait cependant d'être vérifiée.

le renflement se forme du côté des feuilles, c'est-à-dire du côté inférieur. Il faut dans ce cas que la substance nutritive remonte contre les lois de la pesanteur.

La marche de cette matière est facilitée par des causes mécaniques, telles que le vent qui agite les branches. En effet, M. Knight a constaté sur des arbres qui avaient subi la section annulaire, que le bourrelet grossit plus s'ils sont agités par le vent, que s'ils sont fixés par un tuteur ou contre un espalier. Lorsque le mouvement ne peut avoir lieu que dans un sens, pendant quelques années, la tige offre une coupe elliptique, dont le grand axe se trouve dans la direction du mouvement. Dans une expérience directe sur ce point, M. Knight a trouvé la différence des deux axes comme 13 est à 11.

§ 3. — *De l'action de la matière nutritive descendante pour nourrir et former l'écorce, le corps ligneux et les racines.*

L'incertitude qui règne sur la marche et la nature de la matière nutritive descendante s'étend à bien plus forte raison sur la manière dont elle agit pour former les divers organes. A cet égard, les naturalistes ont émis une infinité d'hypothèses fondées sur des observations ou expériences malheureusement, dans bien des cas, peu probantes.

L'une des opinions soutenues et attaquées dans ces dernières années avec le plus de chaleur, est celle émise par de la Hire en 1709, puis par du Petit-Thouars au commencement du siècle actuel. M. Poiteau l'a défendue avec autant d'ardeur que du Petit-Thouars lui-même contre les conclusions d'un rapport fait à

l'académie des sciences par MM. Desfontaines et Mirbel. Ces deux savans, ainsi que MM. Knight, de Candolle, Pollini, Féburier et autres botanistes, ont accumulé contre la théorie en question une multitude d'argumens, dont plusieurs sont de toute force. Il faut cependant connaître cette théorie, ne fût-ce qu'à cause des discussions qu'elle a soulevées.

Elle consiste à regarder les fibres ligneuses comme les *racines des bourgeons* qui se trouvent vers l'extrémité des branches, ou à l'aisselle des feuilles. De plus, les racines adventives, qui sortent si facilement des tiges, ne seraient que le prolongement extérieur des fibres ligneuses ou racines de bourgeons.

Cette théorie aurait bien moins prêté le flanc aux attaques si ses partisans s'étaient bornés à dire que la matière élaborée dans le haut de la plante descend sous la forme de fibres, lesquelles seraient modifiées, quant à leur grosseur et à leur nature chimique, par les tissus qu'elles traversent. Mais ils y ont ajouté d'autres circonstances dont l'inexactitude paraît aisée à démontrer; ce sont : 1° que les bourgeons forment ces fibres ligneuses; 2° que ces fibres sont des racines ou des organes analogues aux racines; 3° qu'elles sortent sous forme de racines dans les boutures, marcottes, etc.

L'expérience de M. Féburier, rapportée ci-dessus p. 278, montre que les bourgeons ne sont pour rien dans la formation du suc nourricier. On ne voit pas de continuité entre le bourgeon et les fibres ligneuses. M. Pollini observe que l'enlèvement des feuilles de mûriers oblige ces arbres à pousser de nouvelles feuilles qui ont aussi leurs bourgeons axillaires, et que cette production de bourgeons, double dans l'année, ne rend

pas les couches ligneuses plus épaisses ; au contraire elles sont appauvries (1).

Les fibres ne ressemblent aux racines que pour la forme. Elles contiennent des trachées, qui sont très-rares dans les racines. Elles ne se divisent pas en corps central et cortical.

Les racines adventives de dicotylédones tiennent, il est vrai, au corps ligneux, mais il n'en est pas de même dans les monocotylédones, où cependant M. du Petit-Thouars avait puisé la première idée de sa théorie. Les belles planches anatomiques de M. Mohl sur les palmiers (2) montrent que les racines adventives de ces arbres sortent de l'enveloppe de leurs tiges, sans aucune continuité avec les fibres. Voilà donc les accessoires principaux de cette théorie qui se trouvent contraires aux faits.

Ses défenseurs soutiennent aussi que les fibres sont continues d'un bout à l'autre de la plante. Cependant M. Pollini (3) a vu se former, pendant l'été, au-dessous de la section annulaire, une couche de fibres, qui ne diffère des autres que par son épaisseur moindre de l'état ordinaire. Les fibres de cette couche ne peuvent pas être continues avec celles situées au-dessus de la section. Il faut qu'elles se soient formées sur place, et non par prolongement des fibres supérieures.

Les partisans de la théorie de la Hire allèguent la facilité avec laquelle les racines sortent du corps ligneux, dans les boutures, et du bourrelet supérieur, dans la

(1) Pollini, *Saggio*, p. 98.

(2) Mohl, De palm. struct.

(3) Pollini, *Saggio*, p. 146.

section annulaire. Mais cela prouve seulement que les racines se développent là où se trouve une accumulation de matière nutritive descendante, de quelque nature qu'elle soit.

On a cherché des argumens dans les circonstances qui suivent la greffe ; mais il ne prouvent pas aussi directement qu'on pouvait l'espérer. Le principal fait est celui des greffes *hétérogènes*, c'est-à-dire où le sujet et l'ente sont de deux espèces diverses et offrent surtout une différence de consistance bien tranchée. Or, quand on greffe, par exemple, un érable à bois rouge sur un érable à bois blanc, on voit, en coupant le tronc au bout de quelques années, que les nouvelles couches de bois sont rouges au-dessus de l'ente, et blanches au-dessous, comme dans l'origine. Or, disent les adversaires de du Petit-Thouars, si les fibres descendaient tout organisées, elles seraient rouges dans les nouvelles couches, même au-dessous de l'ente. Ce serait une objection, dit M. Poiteau (1), si les fibres sortaient des bourgeons toutes formées ; mais en descendant elles sont modifiées, nourries, par les sucs qui se trouvent sur leur passage. On répond encore à cela, que si les cellules deviennent rouges au-dessus de l'ente et blanches au-dessous, il faut qu'elles soient assez différentes elles-mêmes pour sécréter ou absorber des matières rouges ou blanches (2).

M. Poiteau s'appuie sur ce que, dans les greffes *homogènes* (d'une espèce sur elle-même), on ne voit point de disparate dans le bois, après la durée de quel-

(1) Poit., Mém. sur l'origine et la dir. des fibr. lign., Paris, 1821.
(2) DC., Physiol. vég., I, p. 158.

ques années. On répond que cela prouve seulement la soudure complète des deux bois.

De toute cette polémique, dont je ne donne ici que certains points principaux, il résulte, ce me semble, que la matière nutritive descendante se compose de sucs plutôt que de fibres.

Duhamel et plusieurs physiologistes désignent ces sucs sous le nom de *cambium*. D'autres réservent ce nom, plus particulièrement, au suc visqueux qui existe en été entre le bois et l'écorce, et d'où résulte directement la formation des nouvelles couches. Le terme de sucs descendans est plus commode par sa généralité.

Ces sucs doivent descendre lentement et en petite quantité, car on ne peut pas les recueillir comme on le fait pour la sève, et quand on croit les avoir recueillis, on n'est jamais sûr qu'ils ne soient pas mélangés avec d'autres substances.

Les auteurs qui n'admettent pas la théorie des fibres descendantes, mais qui croient à l'existence d'un suc nutritif descendant (*cambium*), ne s'accordent pas entre eux sur la manière de concevoir la formation annuelle des couches ligneuses et corticales. Trois opinions peuvent être émises et l'ont été effectivement : que l'aubier produit l'écorce, que l'écorce produit l'aubier, ou enfin que chacun des deux produit des couches qui lui sont semblables.

La première opinion n'a été soutenue que par Hales. Elle est manifestement contraire au fait que l'aubier ne produit pas d'écorce quand on le met à nu, soit par la section annulaire, soit par l'enlèvement total de l'écorce.

La seconde théorie, que l'aubier vient de l'écorce, a

été soutenue par Malpighi et par Grew, avec des manières de voir bien différentes. Malpighi pensait que la couche intérieure du liber se transformait en aubier, et Grew, que le liber produisait l'aubier sans se transformer lui-même. Duhamel a voulu éclaircir ce point en plaçant une lame d'argent entre le corps ligneux et l'écorce, endroit où abonde ce liquide visqueux qu'il nommait *cambium.* Il a vu des couches ligneuses se former du côté extérieur de la lame métallique. Beaucoup de physiologistes ont répété l'expérience; mais en y réfléchissant, on a trouvé qu'elle n'est pas très-concluante, à cause de la fluidité du cambium et de la difficulté de s'assurer que la lame a été placée exactement entre les deux organes. La manière dont les couches corticales augmentent, vieillissent, et sont rejetées à l'extérieur, ainsi que la différence de tissu entre l'écorce et le bois, sont contraires à cette théorie.

Reste la troisième opinion, que les corps ligneux et cortical grandissent chacun de leur côté. Mustel (1) et plus récemment MM. Mirbel (2), Dutrochet (3) et de Candolle (4), ont soutenu cette opinion, en se fondant soit sur des observations directes, soit sur la différence considérable des tissus ligneux et cortical, soit sur la nullité reconnue et l'insuffisance des autres théories. Ces auteurs diffèrent seulement sur la manière de considérer le cambium ou matière visqueuse interposée entre les deux organes. Selon M. Mirbel, ce cambium

(1) Mustel, Traité vég., I, p. 49.
(2) Mirb., Bull. de la soc. philom., 1816, p. 107.
(3) Dutroch., Mém. du mus., vol. VII, 1821.
(4) DC., Organ., I, p. 209.

est un tissu extrêmement mou, presque liquide, parce qu'il est jeune. « Le cambium, dit-il, forme entre l'écorce et le bois la couche régénératrice qui fournit en même temps un nouveau feuillet de liber et un nouveau feuillet de bois. » Suivant M. Dutrochet, « la couche nouvelle du liber est une extension du liber ancien; la nouvelle couche d'aubier est une extension de l'ancien aubier (p. 406). » Les sucs nourriciers descendent dans ces jeunes tissus juxta-posés, que l'on appelle cambium et qu'il nomme *les* cambium (418). Evidemment ceci touche à la question du mode de formation des organes élémentaires, question qui n'est plus celle de l'accroissement du bois ou de l'écorce, mais de tous les organes.

ARTICLE III.

DE LA NATURE CHIMIQUE DES SUCS NOURRICIERS.

§ 1. — *Observation générale.*

La chimie doit aider dans la recherche de ces sucs nourriciers que l'on sait exister, que l'on sait même provenir des feuilles, mais qui ne se manifestent pas aussi clairement que les observateurs pourraient le désirer.

Si l'on réfléchit à la nature aqueuse de la sève, et à l'addition notable de carbone dans les organes foliacés, on arrive directement à la conclusion que les sucs descendans doivent être composés essentiellement d'eau (ou de ses élémens) et de carbone. Si donc on trouve des matériaux de cette nature qui soient répandus abondamment dans tous les végétaux, qui ne puissent

jamais être regardés comme nuisibles à leur constitution, et qui se déposent sous une forme quelconque dans les tubercules, albumens, cotylédons charnus, et autres organes que la pratique fait regarder comme des magasins de nourriture, on sera fondé à considérer de tels matériaux comme constituant les sucs nourriciers, ou comme en provenant avec de très-légères modifications.

Or, il y a une grande classe de matériaux qui réunit ces caractères chimiques et physiologiques. Ce sont les diverses *gommes*, *fécules*, *sucres* et *lignines*, ainsi que les acides *acétique*, *ulmique* et *gallique*. Toutes ces substances se composent de carbone et d'eau (soit oxigène et hydrogène) avec peu ou point de mélange d'autres corps. Plusieurs chimistes les désignent sous le nom de *neutres*, parce qu'elles ne sont pas suroxigénées ou surhydrogénées, comme toutes les autres substances qui figurent dans la chimie végétale. M. W. Prout les nomme d'une manière plus significative, *hydrocarbonées*. Il réunit aussi dans la catégorie des matériaux saccharins ceux qui, comme les gommes, fécules et ligneux, peuvent toujours être convertis en sucre par l'action de l'acide sulfurique étendu d'eau. Voici les caractères spéciaux de ces matières, si communes dans les végétaux.

§ 2. — *Gomme*.

La gomme est soluble dans l'eau, avec laquelle elle produit du mucilage. Sa pesanteur spécifique est de 1,316 à 1,482, l'eau étant 1,000. Elle se boursouffle et ne se fond pas à la chaleur. Traitée par l'acide nitrique, elle donne de l'acide mucique et de l'acide oxalique. Elle est insoluble dans l'alcool, les éthers et les

huiles. Les chimistes la disent formée de 41 à 49 parties de carbone, 58 à 42 parties d'eau (ou d'oxigène et d'hydrogène dans les proportions qui constituent l'eau), et quelquefois un peu d'oxigène surabondant et d'azote. Les différences que l'on remarque dans le résultat des analyses tiennent sans doute à ce que les divers chimistes n'ont pas travaillé sur de la gomme provenant de la même espèce, des mêmes parties de la plante, ou de la même époque. M. Berzélius a trouvé uniquement du carbone (57, 31) et de l'eau (42, 68), tandis que M. de Saussure donne 45, 84 de carbone, 46, 67 d'eau, 7, 05 d'oxigène et 0, 44 d'azote.

La gomme suinte des fissures ou blessures du tronc des arbres, principalement lorsqu'ils sont âgés. Les légumineuses en arbre donnent la gomme arabique, ou des produits presque semblables. Les arbres fruitiers de nos climats (rosacées) donnent aussi en abondance une gomme qui varie d'une espèce à l'autre. Les plantes d'autres familles en donnent aussi. Il paraît que l'humidité, en faisant gonfler le bois, détermine l'expulsion de cette matière. Elle sort de l'écorce et du corps ligneux, sans qu'il existe d'organes spéciaux pour la sécréter.

M. de Candolle (1) présume que la gomme est le suc nourricier dans son état le plus pur. Il la compare au sang des animaux. Il fait remarquer qu'elle existe dans tous les végétaux vasculaires; qu'elle découle principalement de l'écorce, qui joue le plus grand rôle dans la nutrition; enfin que les plantes vivent sans danger dans une dissolution aqueuse de gomme. La sortie des

(1) DC., Physiol. vég., I, p. 168, 174.

sucs résineux n'altère pas la santé des végétaux, parce que c'est une excrétion naturelle. Au contraire, la sortie de la gomme est une cause ou un signe de maladie, comme pour les animaux une hémorrhagie. Elle suinte dans un grand état de pureté; mais à l'intérieur du tissu elle est mélangée avec d'autres substances, ou tout au moins rapprochée d'autres matières, d'où vient qu'on ne peut pas l'examiner sur place.

Les chimistes distinguent beaucoup de variétés de gomme. Ils regardent aussi comme des matériaux très analogues : le *muqueux*, qui s'obtient de la graine de lin, des racines d'althæa et des bulbes de *scilla non-scripta*, et *la gelée*, qui se trouve dans les fruits acides, comme les groseilles.

§ 3. — *Fécule.*

La fécule est une matière commune dans les végétaux. Elle a presque la même composition chimique que la gomme, mais avec moins de variations. La plupart des chimistes ont trouvé 43 à 44 parties de carbone, et 56 à 57 d'eau ou hydrogène et oxigène dans les proportions de l'eau. M. W. Prout, par exemple, a trouvé précisément 44 de carbone, et 56 d'eau (ou 49, 6 oxigène et 6, 4 hydrogène).

Cette substance offre l'apparence de petits grains blancs, pulvérulens, secs, durs, insipides, inodores, inaltérables à l'air, insolubles dans l'alcool, l'éther et l'eau froide. Elle se modifie par l'eau chaude et devient *l'empois*. Sa pesanteur spécifique est 153, l'eau étant 100. Les acides la changent en sucre de raisin.

La teinture d'iode la colore en bleu ou en carmin, et en violet pâle, quand elle est faible, en noir, quand

elle est forte. C'est le moyen dont on se sert pour reconnaître la vraie fécule, que plusieurs nomment fécule amylacée ou amidon. Quelques chimistes séparent l'*inuline*, qui est une fécule non colorable par l'iode, et que l'on trouve, par exemple, dans le lichen d'Islande.

Chaque grain d'amidon se compose d'un tégument lisse, insoluble, et d'un noyau de matière gommeuse soluble. Aussi quand la fécule est concassée ou polie, on voit la gomme intérieure s'écouler et se fondre dans l'eau, tandis que les tégumens lacérés forment un résidu que les chimistes nomment *hordéine*, *amidine* ou *amidin*. La matière soluble de l'amidon est un peu colorée par l'iode; mais exposée à l'air, elle perd cette qualité, ce qui montre qu'elle diffère un peu de la vraie gomme.

La fécule se trouve isolée dans les cellules, où elle forme certaines ponctuations. Elle est en amas considérables dans les albumens charnus ou farineux, comme ceux des graminées, des polygonées, etc.; dans les cotylédons épais, comme ceux des pommes de terre, des batates, etc; dans les racines ou rhizomes des plantes vivaces; dans les tiges ligneuses de monocotylédones et dans plusieurs tiges d'exogènes; enfin dans les réceptacles et les fruits charnus.

C'est la partie qui sert à la nourriture de l'homme dans toutes les plantes alimentaires. Ainsi, la farine se tire de l'albumen des graminées, ou du blé noir (*polygonum fagopyrum*); l'*arrow-root* des rhizomes de *maranta arundinacea*, le sagou des tiges de *sagus* (palmier); et si les fèves, pois, lentilles, si les réceptacles de l'artichaut, le mésocarpe des dattes et de beaucoup de fruits, sont des substances nutritives, on le doit à la présence de beaucoup de fécule dans ces plantes ou or-

ganes. Dans le nord, on extrait quelquefois la fécule de l'écorce du pin et du bouleau; ailleurs on la tire de certaines racines, etc. La cuisson dilate les vésicules et fait sortir la matière gommeuse alimentaire.

Dans tous ces exemples, nous détournons à notre profit la nourriture que la plante élabore pour son compte, à peu près comme nous nous emparons du miel des abeilles, ou du lait destiné aux jeunes animaux. En effet, les amas de fécule, si communs dans les végétaux sont des magasins de matière nutritive que la végétation de l'été accumule dans certains organes. Des tubercules de pommes de terre donnent sur 100 livres, en hiver, 17 livres de fécule, au mois d'avril 13 liv. 3/4, de mai jusqu'en août 10 livres, en septembre 14 liv. 1/2, en octobre 14 liv. 3/4 (1). On trouve des différences analogues dans les rhizomes, racines ou tiges. Évidemment, la sève, si abondante au printemps, se charge dans son passage d'une partie de cette matière alimentaire, et la porte dans les organes supérieurs, sans quoi il serait difficile de comprendre comment la plante peut vivre à cette époque et se développer beaucoup, sans feuilles pour élaborer de la nourriture. Les dépôts de fécule dans les réceptacles, fruits et graines, servent de même à nourrir les fleurs, graines ou embryons, par le mélange de cette fécule avec de la sève ascendante.

Les preuves de cette action nutritive ne manquent pas. Les cotylédons charnus se vident pendant la germination, et sans eux, la jeune plante vit mal ou périt. Au contraire, les cotylédons foliacés sont munis de sto-

(1) DC., Phys. vég., I, p. 181, d'après la Bibl. phys. économ., 1828, p. 332.

mates qui élaborent de la nourriture, dès qu'ils sortent de la graine. L'albumen, quand il est charnu, est aussi absorbé dans la germination. Les artichauts vieillis ont un réceptacle sec, parce que les fleurs ont vécu sur le dépôt de fécule qu'il contenait. Dans la culture des asperges, on a soin de laisser monter des tiges pour nourrir pendant l'été les souches (les pattes) souterraines, dont la fécule passe au printemps dans les jeunes pousses. Il serait aisé de multiplier ces exemples. C'est en partie à cause de ce rôle que M. Raspail, qui a si bien éclairci l'histoire de la fécule, la compare à la graisse des animaux.

On possède beaucoup de documens sur la quantité de fécule contenue dans divers organes ou diverses plantes. Voici quelques chiffres tirés de plusieurs auteurs (1).

	sur 100 parties (en poids).
Racine de *jatropha manihot* rouge,	13, 5 de fécule.
— *ipomœa batatas* rouge,	13, 3
Tubercules de pommes de terre, en moyenne,	24, 0
Rhizomes de *maranta arundinacea* (arrow-root),	12, 5
— *canna coccinea*,	12, 5
— — *indica*,	3, 3
— *amomum zinziber*,	13, 0
— — *curcuma*,	26, 0
— *dioscorea triloba*,	25, 0
— — *alata*,	19, 0
— — *sativa*,	12, 5

(1) *Voyez* à ce sujet Raspail, Ann. des sc. nat., 1825, 1826. Journal des sc. d'obs., 2 et 3. — Guibourt, Journ. de pharm., 1829, et tous les traités de chimie, surtout de chimie végétale.

Fruit d'arbre à pain (*artocarpus ioca*),	6, 2
— (— *incisa*),	3, 2
Graines de lentille,	32
— fève,	34
— haricot,	46
— pois,	50
— avoine,	59
— seigle,	61
Froment de printemps,	70
— d'automne,	77
Maïs,	80,92
Riz de Piémont,	83,80
— Caroline,	85,07

§ 4. — *Sucre.*

Le sucre est une matière hydrocarbonée analogue à la gomme, mais plus variable quant à sa présence dans les organes et à sa composition chimique. Ses caractères sont : 1° sa saveur ; 2° de se convertir en gaz acide carbonique et alcool, dans certaines circonstances, par exemple dans la fermentation qui produit le vin et les liqueurs alcooliques.

On distingue : 1° les sucres cristallisables, comme ceux de la canne, des raisins, des champignons ; et 2° le sucre liquide ou sirop, qui se trouve souvent mélangé avec les premiers. Le sucre de canne contient en moyenne 42 parties de carbone et 58 d'eau. Il cristallise en prismes quadrilatères ou hexaèdres, terminés par des sommets dièdres ou trièdres. Il pèse 1,605, l'eau étant 1,000. Il est phosphorescent quand on le râpe à l'obscurité.

Le sucre de raisin est moins soluble, moins sucré

cristallise en petites aiguilles, et se compose, d'après M. Th. de Saussure, de 36,71 de carbone, 60,08 d'eau, et 3,41 d'oxigène surabondant; d'après M. Prout, de 36,71 de carbone et 63,29 d'eau (1). Le sucre de canne se tire de la tige du *saccharum officinarum*. On en obtient 17 centièmes dans l'Indoustan et 14 en Amérique. L'enveloppe corticale de la racine de betterave en contient jusqu'à 7/10. On en tire aussi de la sève des érables (*acer sacharinum* et *montanum*). La canne à sucre cultivée dans les serres n'en contient presque pas, et l'on sait que les figues et les raisins sont bien plus sucrés dans le midi que dans le nord. La floraison de la canne à sucre enlève le principe sucré, et la betterave ne contient aussi du sucre dans sa racine qu'à une certaine époque, avant qu'il soit porté dans les organes supérieurs de la plante.

Le sucre de raisin existe dans plusieurs autres fruits, tels que les groseilles, cerises, abricots, figues, etc.

Le sucre liquide accompagne les autres et se distingue après qu'ils ont cristallisé. Il se trouve seul dans le maïs, dans les pommes et les coings. La matière sucrée se transforme naturellement en amidon, dans les albumens et cotylédons charnus, à l'époque de la maturité. Puis, dans la germination, l'amidon redevient un liquide sucré. Les chimistes peuvent transformer l'amidon en sucre, mais non le sucre en amidon; ce qui confirme l'idée de quelques savans, que l'enveloppe des grains d'amidon est une membrane organique, dont la formation ne dépend pas de la chimie.

---

(1) *Voyez* PROUT, Sur les matières sucrées, Journ. de pharmacie, 1829, p. 229.

Les sucres de miel, d'amidon et de manne ont à peu près la composition de celui de raisin.

§ 5. — *Lignine.*

La lignine, que beaucoup de chimistes nomment le *ligneux*, est la matière déposée dans les cellules allongées du corps ligneux et qui lui donne ses principales propriétés. Elle est insoluble à l'eau et à l'alcool; mais les lessives alcalines en enlèvent une partie. On la tire de la sciure de bois, en enlevant les parties solubles par de l'eau chaude, les parties résineuses par l'alcool, et les sels insolubles par de l'acide hydrochlorique faible. Après toutes ces opérations, on obtient en lignine 0,96 du bois. Elle est solide, d'un blanc sale, insipide, inodore et plus pesante que l'eau. L'acide sulfurique la convertit en gomme et en sucre de raisin, l'acide nitrique en acide oxalique, les alcalis concentrés en ulmine.

Elle se compose en moyenne, selon MM. Gay-Lussac et Thénard, de 52 parties de carbone et 48 d'eau; selon M. Prout, de 50 de carbone et 50 d'eau. Il paraît que les différences, si considérables d'un bois à l'autre, tiennent bien moins à la lignine qu'aux matières diverses que l'on enlève pour obtenir ce produit. Au surplus la chimie ne permet pas de savoir si la lignine vient des parois mêmes des cellules et vaisseaux, ou de quelque produit déposé sur elles. La *subérine* qui se tire du liége et la *médulline* de la moelle ont beaucoup d'analogie avec la lignine.

ARTICLE IV.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SUCS NOURRICIERS DESCENDANS ET SUR LEUR COMBINAISON AVEC LA SÈVE ASCENDANTE.

Il résulte de ce qui précède : 1° que la matière nutritive provient des feuilles; 2° qu'elle descend principalement par l'écorce et aussi (en moindre quantité ou dans des cas plus rares) par le corps ligneux; 3° que cette matière n'est pas organisée en fibres, mais qu'elle contribue à la formation locale des fibres; 4° qu'elle doit être d'une composition chimique analogue à celle de la gomme; 5° qu'il y a effectivement dans l'écorce et l'aubier de tous les végétaux vasculaires une grande facilité à produire de la gomme; 6° qu'il se dépose en divers points à l'intérieur et à l'extérieur des matériaux, tels que la fécule, le sucre et la lignine, qui ont avec la gomme les plus grands rapports de composition chimique, et qui, par des procédés simples, peuvent être transformés en gomme.

D'après cette série de faits concluons, avec M. de Candolle (1) : que la gomme est le suc nourricier descendant; mais que pour agir convenablement dans la nutrition, ce suc doit se transformer le plus souvent en fécule, en sucre, en lignine, ou en produits tout-à-fait analogues; qu'il doit dans cet état séjourner quelque temps dans certains organes, puis être transformé et dissous de nouveau pour servir directement à l'alimentation.

---

(1) DC., Physiol. vég., I, p. 167 à 211.

Cette seconde opération doit avoir lieu souvent, par le passage de la sève ascendante dans les dépôts de matière nutritive soluble. On explique ainsi la végétation active du premier printemps, le développement même des bourgeons, la nutrition des fleurs et des fruits qui terminent les pédoncules, l'allongement rapide des hampes florales, et la première vie des jeunes plantes. Dans tous ces cas la sève ascendante se charge de matière gommeuse, accumulée antérieurement dans les organes situés au dessous ou à côté de ceux qui grandissent. L'humeur visqueuse d'où proviennent les nouvelles couches de bois et d'écorce est un mélange des deux sèves. M. Knight a prouvé ce mélange en examinant la pesanteur spécifique de la sève ascendante à diverses hauteurs; dans un *acer platanoides* il a trouvé à fleur de terre 1004, à 6 pieds de distance du sol, 1008, à 12 pieds, 1012 (1). Ainsi la sève ascendante se charge de molécules en montant dans le tronc des arbres. M. Knight pense qu'une partie de cette sève se dirige horizontalement par les rayons médulaires, et va former les nouvelles couches.

Par la même raison les plantes peuvent vivre quelque temps sans élaborer de nourriture. Elles vivent alors à leurs dépens et finissent par s'épuiser. Si les plantes bulbeuses ou charnues vivent long-temps dans cet état, c'est qu'elles ont un magasin de nourriture plus considérable que les autres.

Les fleurs ne se produisent pas sans cette nourriture accumulée. Il faut toujours que des feuilles les aient

---

(1) Philos. trans., 1803, p. 10; Trans. soc. hortic., I, p. 220.

précédées dans leur développement, soit la même année, soit l'année précédente. Les espèces vivaces produisent, chaque été, ce qui sert à la floraison de l'année suivante; les espèces bisannuelles meurent épuisées par cette floraison ; mais, dans ces deux catégories de plantes, les fleurs peuvent au printemps se développer avant les feuilles, parce qu'il y a des sucs déposés antérieurement. Au contraire, les plantes annuelles n'ayant pas de magasin rempli de nourriture, ne peuvent pas fleurir avant les feuilles. M. de Candolle observe qu'en fait aucune plante annuelle ne fleurit avant les feuilles, ce qui confirme les principes énoncés ci-dessus (1).

CHAPITRE VII.

DES SÉCRÉTIONS.

ARTICLE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

C'est un des mystères les plus curieux de l'organisation que le nombre de produits différens qui peuvent être *sécrétés*, c'est-à-dire extraits, séparés des sucs principaux, dans les divers êtres organisés et dans chacun de leurs organes. Dans le règne animal, on voit chaque individu produire, par le moyen de certaines glandes, de la salive, des larmes, de la bile, etc., ou, sans qu'il y ait de glandes spéciales apparentes, des matières alcalines et acides dans l'estomac, une ma-

(1) DC., Phys. vég., I, p. 207.

tière grasse à la surface de la peau, des poils, des ongles, etc. Tous ces produits varient selon l'état de santé du même individu, et bien plus encore selon l'espèce; cependant ils proviennent tous du sang, qui lui-même varie peu de composition chimique. Il en est de même dans le règne végétal. Rien n'est plus varié que ces produits sécrétés, quant à la composition chimique; rien n'est plus obscur que la manière dont ils sont produits.

Probablement la capillarité et l'état électrique des membranes, circonstances qui varient selon le rapprochement, la nature et la petitesse des organes élémentaires, influent sur les sécrétions ou les déterminent. C'est du moins ce que l'on peut supposer par analogie avec certains phénomènes connus des chimistes. Les recherches de M. Dutrochet sur l'endosmose, et celles de M. Becquerel sur l'effet de l'électricité à faible tension, avancent directement vers la solution de ce problème, l'un des plus importans de l'histoire naturelle organique.

On distingue, surtout dans le règne animal, deux genres de sécrétions :

1° Les *sécrétions excrémentitielles*, ou *excrétions* dans lesquelles la substance produite est rejetée à l'extérieur. Dans le règne animal, l'urine, la croûte calcaire des œufs, la coquille des mollusques, en sont des exemples. Dans le règne végétal on peut citer les sucs, appelés *nectars*, qui suintent dans les fleurs.

2° Les *sécrétions récrémentitielles*, dont les produits ne sont pas rejetés au-dehors, et sont au contraires utilisés à l'intérieur pour beaucoup de fonctions. C'est le cas de la salive, de la bile et d'autres matières, qui, versées dans le canal alimentaire, facilitent la di-

gestion. Dans le règne végétal, les huiles, les résines et gommes-résines, restent ordinairement à l'intérieur; mais leur utilité est peu connue. On a de la peine à suivre cette distinction dans les végétaux.

On peut aussi distinguer les sécrétions suivant qu'elles sont ou ne sont pas produites par des glandes; mais ces organes sont souvent difficiles à reconnaître, parce qu'ils sont composés tout simplement de cellules qui produisent une action chimique et physique sur ce qui les entoure.

Enfin, dans les traités de chimie, on classe les produits sécrétés, uniquement d'après leur composition chimique.

Sous ce point de vue, ce qui les caractérise, c'est d'offrir une forte proportion d'hydrogène, quelquefois aussi d'oxigène. Quelques-uns contiennent beaucoup d'azote. Cette nature chimique les éloigne des matériaux hydrocarbonés, que l'on peut regarder comme immédiats parmi les produits de la végétation.

Un autre caractère qui distingue les sucs sécrétés des sucs nutritifs, c'est d'être nuisibles aux végétaux, à ceux même qui les produisent, quand on les leur fait absorber. C'est comme le venin de la vipère qui la tue quand elle se mord elle-même.

Je suivrai dans l'énumération abrégée des produits sécrétés la division admise par M. de Candolle dans sa Physiologie végétale. Il distingue trois classes :

1° Les produits surhydrogénés *excrétés*, c'est-à-dire rejetés régulièrement à l'extérieur.

2° Les *sucs propres*, ou produits sécrétés à l'intérieur et surhydrogénés, qui sont déposés en quantité notable, ou qui circulent dans des cavités intérieures.

3° Les produits *suroxigénés*, *azotés*, ou de com-

position compliquée peu connue, qui sont plus spéciaux, plus combinés avec le tissu, et que l'analyse chimique peut seule isoler des autres substances.

ARTICLE II.

DES EXCRÉTIONS.

Les matières rejetées régulièrement et habituellement en dehors des végétaux sont de nature très-diverse. On remarque les suivantes :

1° *Les excrétions volatiles.* Ainsi la fraxinelle offre sur les tiges, près de la surface, des réservoirs d'une huile essentielle dont une partie se volatilise dans les jours chauds, et peut s'enflammer à l'approche d'une lumière. L'odeur des fleurs et de certaines feuilles tient en grande partie à des émanations de ce genre.

2° *Les excrétions acides.* Ainsi les baies de vinaigriers (*rhus typhinum, glabrum*, etc.), sécrètent de l'acide malique à leur surface. Certains lichens, comme le *patellaria immersa*, s'implantent dans les pierres calcaires au moyen d'une liqueur acide.

3° *Les excrétions caustiques.* Tels sont les sucs produits sous les poils d'ortie, de *malpighia*, de *loasa*, et du *jatropha urens*. Le poil est creux et conduit le suc dans les piqûres. J'ai reconnu que le suc d'ortie est alcalin.

4° *Les excrétions des poils glanduleux*, qui sont ordinairement glutineuses, et de nature chimique variée.

5° *Les excrétions gluantes* des surfaces corticales ou foliacées. Les unes sont solubles à l'eau, et sont nommées plus particulièrement glutineuses ; les autres,

dices visqueuses, sont insolubles dans l'eau. Dans cette dernière classe on remarque la viscosité de plusieurs *cérastium* et *silene*, des rameaux de *robinia viscosa*, des bourgeons de plusieurs plantes, notamment du marronnier d'Inde. Les écorces de plusieurs cistes sécrètent le *ladanum*. Toutes ces matières contiennent des résines, mélangées de gomme, d'huile essentielle, ou d'autres produits. L'épiderme des jeunes pousses de bouleau sécrète une matière résineuse (*bétuline* de M. Chevreul). Elle communique au cuir de Russie l'odeur qu'on lui connaît, l'écorce de bouleau étant usitée dans le nord pour tanner.

6° *Les excrétions cireuses* se manifestent sous forme de poussière glauque ou de vraie couche. La poussière qui recouvre les prunes (la fleur du fruit), celle des feuilles de choux, de nenuphars, des tiges de *rubus*, de plantes grasses, etc., sont des matières cireuses, sécrétées sans glandes apparentes. Il est remarquable qu'elles ne se produisent pas sur des surfaces rigoureusement glabres. Leur effet est de préserver le tissu végétal de l'humidité. Les feuilles de peuplier se couvrent d'une cire transparente; les troncs de *ceroxylon*, d'*iriartea*, et les fruits de *myrica cerifera*, d'une cire blanchâtre ou verdâtre, analogue chimiquement à la cire d'abeille, et assez abondante pour être récoltée.

7° Les excrétions glaireuses de certaines plantes aquatiques (*potamogeton*, *batrachospermum*) n'ont pas été examinées.

8° *Les excrétions salines* recouvrent les feuilles de *tamarix gallica*. Celles du *reaumuria vermiculata* sécrètent des carbonates de soude et de potasse.

9° *Les excrétions saccharines*. M. Jæger a constaté

que chaque corolle de *rhododendron ponticum* produit deux centigrammes de sucre pur. Le *fucus saccharinus* sécrète un sucre hydraté, efflorescent, ce qui est singulier pour une plante marine. Le *nectar* des fleurs suinte de diverses glandes appelées *nectaires*. Il varie peu d'une plante à l'autre, et contient principalement du sucre hydraté. Les insectes le recherchent, surtout les papillons. Les abeilles se servent plutôt du pollen pour faire le miel; cependant on attribue au nectar, sans preuves directes, une partie des qualités savoureuses et aromatiques du miel. On sait bien que le miel blanc de Narbone doit ses qualités aux fleurs de romarin, que les labiées en général donnent un miel aromatique, et qu'il y a aussi des miels vénéneux, par exemple: celui qui empoisonna les soldats de Xénophon dans l'Asie mineure; certains miels du Brésil et du Paraguay, dont parle M. de Saint-Hilaire (1), l'empoisonnement de deux pâtres suisses décrit par M. Seringe (2). Mais dans tous ces exemples on n'a pas de certitude: 1° que le miel provienne de telle ou telle plante, par exemple du *paullinia* au Brésil, et de l'aconit dans nos Alpes; 2° que ce soit le nectar et non le pollen, ou tel autre produit, qui soit nuisible; 3° enfin, que la qualité vénéneuse ne vienne pas de l'abeille (3). Les nectars de plusieurs rhodoracées (*azalea pontica*, *andromeda mariana*, etc.), sont amers.

10° Les *excrétions des racines* ont été vues d'abord par Brugmans sur une plante de pensée des champs,

---

(1) St.-Hil., Plant. remarq. du Brésil, Ier vol., 1825.
(2) Ser., Mus. helv., I, p. 128.
(3) DC., Phys. vég., I, p. 242.

ensuite par plusieurs observateurs à l'extrémité des racines de *scabiosa arvensis*, d'*inula helenium*, des *copaifera*, des chicoracées, etc. Plenk les regardait comme la matière fécale des végétaux (1); et en effet, si l'on réfléchit à la marche descendante de la matière nutritive, on conçoit que la nutrition peut se terminer par l'excrétion des matières inutiles ou nuisibles à la plante.

Cette idée avait frappé depuis long-temps M. de Candolle et l'avait engagé à presser plusieurs chimistes de faire des recherches directes à ce sujet. Quelques-uns avaient essayé sans réussir, à cause de la difficulté de séparer ce qui peut venir des racines, des matières diverses dans lesquelles doit se trouver la plante pour qu'elle puisse vivre, ou de celles qui proviennent de la décomposition même du tissu des racines. M. Macaire (2) y est parvenu, en plaçant de jeunes plantes dans de l'eau très-pure et en ayant soin de les changer tous les jours sans renouveler l'eau. Au bout d'une semaine ou deux, cette eau évaporée laissait un résidu que M. Macaire a analysé, et qui varie d'une plante à l'autre, selon la famille à laquelle chacune appartient. Les légumineuses sécrètent une matière gommeuse, avec du carbonate de chaux; les graminées, des muriates et carbonates, mais peu de gomme; les chicoracées, une matière amère, analogue à l'opium, contenant du tannin, une substance gommo-extractive et des sels; les euphorbes, une matière gommo-résineuse, etc.

M. Macaire a constaté que ces excrétions ont lieu de

(1) Plenk, Physiol., p. 64 de la trad. franç.

(2) Mac., Mém. de la société de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. V.

nuit (ou à l'obscurité) plus que sous l'influence de la lumière, et qu'elles n'ont lieu que pendant la vie des plantes et des organes. Des racines coupées n'en produisent pas.

Enfin, il a montré qu'elles nuisent aux plantes qui les ont produites, quand on les leur fait absorber, et qu'en général elles nuisent aux plantes de la même famille. C'est la cause pour laquelle les mêmes espèces ne viennent pas bien plusieurs années de suite dans le même sol, et par conséquent la cause du système des *assolemens*, si précieux pour l'agriculture (1).

ARTICLE II.

DES SUCS PROPRES.

Ces sucs ne sont pas rejetés au-dehors du végétal, si ce n'est par accident. Ils circulent plus ou moins à l'intérieur; leur production paraît utile à la santé de chaque espèce. D'après cela. on peut les comparer avec raison aux sécrétions *récrémentitielles* des animaux. Ils se rapportent à quatre classes, les sucs laiteux et résineux, les huiles volatiles et les huiles fixes.

§ 1. — *Sucs laiteux.*

Les sucs laiteux se trouvent principalement dans l'écorce, quelquefois aussi dans les autres organes. Les dicotylédones en contiennent plus souvent que les monocotylédones. Dans les cryptogames, on ne connaît que certains agarics et bolets qui en aient. Ordinairement,

(1) Un assolement est une disposition de cultures successives ou simultanées, dans un même terrain. Le but de tout agriculteur instruit doit être de faire succeder dans l'assolement successif, ou de rapprocher, dans un assolement simultané, les plantes qui se conviendront, en évitant celles qui se nuisent. (*Voyez* DC., Bibl. univ., dec. 1831; Phys. vég., p. 1493.)

ils existent ou ils manquent dans toutes les espèces d'une famille; cependant les *mammillaria*, *galactites*, *aloes*, etc., sont des genres à suc laiteux, dans des familles non laiteuses. Les plantes laiteuses sont décidément en minorité et forment à peine la dixième partie des plantes vasculaires.

§ 2. — *Sucs résineux, gommo-résineux.*

Les sucs de ce genre sont très-communs dans les écorces, on en trouve aussi dans le corps ligneux et même dans la moelle; ils se forment par petites agglomérations qui souvent se réunissent et descendent par leur propre poids. Dans le corps ligneux, ils persistent et sont enveloppés par les nouvelles couches, mais dans l'écorce, ils sont rejetés au-dehors avec les anciennes couches. On les recueille à la surface ou par des incisions.

Les résines sont solubles à l'alcool seulement, les gommes-résines en partie à l'eau, en partie à l'alcool, surtout à une température un peu élevée. On connaît l'apparence lustrée et la nature cassante de ces produits après la dessiccation. Le carbone et l'hydrogène sont leurs principaux élémens.

M. Bonastre (1) regarde les résines comme composées de quatre principes : 1° *une huile volatile* qui se divise elle-même en une partie odorante volatile (*elaiodon*) et une partie concrète (*stéaropton*); 2° une partie essentiellement *résineuse* qui comprend la résine proprement dite, entièrement soluble à l'alcool, et la sous-résine ou résinule, soluble seulement à l'alcool bouillant; 3° un *acide*, tel que l'acide benzoïque dans les baumes;

(1) Journ. de pharm., 1826, 1830.

4° *une partie accessoire*, de nature gommeuse, sucrée, saline, etc., selon les cas, d'où viennent les principes extracto-résineux, gommo-résineux, mentionnés dans les analyses. Selon que l'un de ces quatre principes est plus abondant que dans l'état moyen, les résines varient de propriétés. La vraie résine domine dans le produit résineux des pins; l'huile essentielle, les objets accessoires, dans les gommes-résines; l'acide benzoïque, dans les baumes de tolu, copahu, du Pérou, etc. La gayacine et la sarcocolle se classent aussi près des résines.

§ 3. — *Huiles essentielles ou volatiles.*

Le caractère des huiles est d'être liquides à la température ordinaire, peu ou point solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et l'éther, et très-inflammables. Les huiles essentielles se distinguent des huiles fixes en ce qu'elles ont une odeur et une saveur, qu'elles sont un peu solubles dans l'eau, qu'elles passent avec elle dans la distillation et lui communiquent leur odeur; enfin, elles se volatilisent par la chaleur. Les huiles fixes sont inodores, insipides, ne se volatilisent pas jusqu'à 200 ou 300° et se décomposent à une température plus élevée. Le carbone et l'hydrogène sont les élémens principaux de toutes les deux.

Les huiles volatiles se trouvent dans les parties foliacées ou corticales, et sont contenues dans les cellules. Elles forment souvent des points transparens, comme on le voit dans les feuilles et pétales de mille-pertuis, de myrtacées, etc. Elles remplissent les vésicules de la peau de 'orange et les *vittæ* dans les fruits d'ombellifères. La chaleur et la lumière contribuent à leur formation, car elles abondent surtout dans les plantes des

pays chauds et dans celles des endroits découverts. Elles se volatilisent à travers le tissu. On tire parti de leurs odeurs si variées, pour faire les parfums.

Elles se composent de deux principes (1) : l'un fluide, odorant, susceptible de se colorer par l'acide nitrique : c'est l'*elaiodon* de Herberger (*l'igreusine* de Bizio et Boulay); l'autre est concrète, souvent inodore, cristalline : c'est le *stéaropton* (*séreusine* des deux autres). Le camphre qui se tire des laurinées paraît être le stéaropton d'une huile essentielle volatilisée à moitié (2). Les labiées et quelques autres plantes donnent des produits analogues.

§ 4. — *Huiles fixes ou grasses.*

L'huile fixe se trouve dans l'intérieur des graines, ou rarement dans le péricarpe. La germination la transforme en une matière émulsive, nutritive, comme la fécule. Elle diffère cependant des matières gommeuses: 1° en ce qu'elle nuit aux végétaux qui l'absorbent; 2° par sa nature hydrogénée et percarbonée; 3° par sa division en deux principes, l'un plus liquide qui s'imbibe dans le papier gris (*élaïne* ou *oléine*), l'autre plus persistant (*stéarine*). Ces dernières distinctions rapprochent les huiles fixes des graisses animales, et M. de Candolle fait observer que leur rôle physiologique est analogue à celui de la graisse, dans la nutrition des jeunes plantes (3).

---

(1) Journ. de pharm., 1828, 1829, 1830.
(2) DC., Phys. vég., I, p. 292.
(3) Phys. vég., I, p. 296.

Les matières appelées *beurre végétal*, comme le beurre de *cacao*, celui de *galam*, etc., sont des huiles très-épaisses. Beaucoup d'embryons et d'albumens contiennent de l'huile; l'olivier en contient beaucoup dans le péricarpe, mais c'est un cas exceptionnel, aussi remarquable par sa rareté que par son importance agricole. Voici les quantités fournies par quelques graines d'après MM. Schübler et Bentsch :

	Sur 100 parties en poids:
Aveline	60 d'huile.
Cresson des jardins	56 à 58.
Noix	50.
Pavot	47 à 50.
Amande	46.
Colza	39.
Moutarde blanche	36.
Tabac	32 à 36.
Olive, la graine	46.
Id., le péricarpe	27.
Id., le tout	32.
Prune	33.
Navette d'hiver	33.
Navette d'été	30.
Cameline	28.
Sapin	24.
Lin	22.
Hélianthe	15.
Faîne (graine du hêtre)	12 à 16.
Raisin (la graine)	10 à 11.

ARTICLE III.

DES PRODUITS SPÉCIAUX QUI NE SONT NI REJETÉS AU DEHORS, NI TRANSPORTÉS EN NATURE D'UN ORGANE A L'AUTRE, NI SÉPARÉS EN QUANTITÉ NOTABLE DANS LE COURS DE LA VÉGÉTATION.

§ 1. — *Nature et origine de ces produits.*

Rien n'est plus varié que les matières acides, azotées, alcalines, résineuses, tannantes, ou colorantes, que la chimie apprend à distinguer dans les végétaux, mais dont la composition intime et surtout l'origine physiologique sont bien souvent d'une obscurité désespérante. Ce ne sont pas des produits isolés à l'extérieur ou à l'intérieur des organes, ils sont plus ou moins mélangés avec d'autres substances et dispersés dans le tissu végétal. On peut les regarder, vu leur complication chimique, comme des produits dérivés d'autres produits plus simples; et en effet le rapprochement des matériaux gommeux, résineux, huileux, etc., et leur contact avec l'eau et les gaz qui pénètrent à l'intérieur du végétal, doivent amener des combinaisons successives très-compliquées. Il en résulte des acides à 2 ou 3 bases, et des degrés singulièrement variés de combinaisons de l'oxigène avec l'hydrogène, l'azote et le carbone.

§ 2. — *Matières acides.*

Les acides végétaux ont une base double : l'hydrogène et le carbone. Quelques-uns contiennent aussi de l'azote. Le caractère des acides est de rougir les matières bleues végétales et de se combiner avec les alcalis. La

plupart doivent leurs qualités d'acides à l'oxigénation, mais il y a des acides hydrocarbonés, surhydrogénés et azotés, comme il y en a de suroxigénés. De là quatre divisions :

1° Acides hydrocarbonés.

Ces acides, où l'oxigène et l'hydrogène ne sont pas en plus forte dose que dans l'eau, sont :

a. L'acide *ulmique* (ou *ulmine*), observé d'abord dans les exsudations des troncs d'orme, puis dans les écorces de chêne, marronnier, etc. On le retrouve dans les débris de végétaux en décomposition, notamment dans la terre de bruyère, les engrais, les terreaux. Sans doute sa nature hydrocarbonée, analogue aux gommes, le rend avantageux aux végétaux qui en absorbent. Il est composé, selon M. P. Boullay (1), de 56,70 de carbone et 43,30 d'eau. Il ne rougit pas les teintures bleues, mais il se combine avec les bases salifiables. Il ressemble au charbon.

b. L'acide *gallique* diffère à peine du précédent, sous le rapport de sa composition. Il contient, d'après M. Berzélius, 56,64 de carbone et 43,36 d'eau. Il est toujours uni au tannin et se trouve principalement dans la galle du chêne.

2° Acides suroxigénés.

La quantité d'oxigène surabondant varie d'une manière extraordinaire, car dans l'acide acétique elle est de 2,86 pour cent, et dans l'acide oxalique de 60.

a. L'acide *acétique* est de beaucoup le plus commun.

(1) Journ. de pharm., 1830.

On le trouve dans beaucoup de fruits et dans la sève de toutes les plantes, libre ou uni à une base. Il se développe surtout par la fermentation vineuse et la distillation du bois, et dans ce cas il provient de la fécule et de la lignine décomposées. Selon MM. Gay-Lussac et Thénard, il contient 50,224 de carbone, 46,916 d'eau et 2,860 d'oxigène surabondant.

b. L'acide *malique* se trouve dans les pommes, poires et autres fruits de rosacées, surtout avant la maturité; et aussi dans les groseilles, cerises, etc. D'après M. Prout il contient 40,68 de carbone, 45,76 d'eau, et 13,56 d'oxigène surabondant.

c. L'acide *citrique*, abondant dans les fruits d'aurantiacées, est souvent mélangé dans d'autres fruits avec l'acide malique. Sa composition diffère peu du sucre, et probablement il passe à ce produit dans la maturation. D'après M. W. Prout il se compose de 34,28 de carbone, 42,85 d'eau et 22,87 d'oxigène surabondant.

d. L'acide *oxalique*, exsudé par les poils du *cicer arietinum*, se trouve assez fréquemment combiné avec des bases. Ainsi l'oxalate de chaux existe dans les racines de saponaire, tormentille, fenouil, valériane, iris, etc.; dans les écorces de simarouba, de cannelle, etc.; l'oxalate de potasse dans le suc du bananier; le binoxalate de potasse (sel d'oseille), dans les feuilles de *rumex acetosa* et *acetosella*, d'*oxalis acetosella*, etc; le quadroxalate mêlé souvent avec le précédent; l'oxalate de soude dans les *salsola*.

Il a une analogie avec l'acide carbonique, étant intermédiaire entre ce corps et l'acide carboneux. Il contient deux atômes de carbone et trois d'oxigène.

On mentionne encore dans les traités, les acides *pectique*, *rhéique*, *kramérique*, *ginkoïque*, *glau-*

cique, lichénique, sélénique, tartrique, équisétique, morique, kinique, méconique, igasurique (1).

3° Acides surhydrogénés.

Selon quelques auteurs, toutes les résines sont de cette classe; cependant les propriétés acides ne sont bien développées que dans les acides *abiétique, pinique, sylvique, benzoïque, kahincique, phocénique, stéarique*, dont il est inutile de donner ici les caractères à cause de leur rareté (2).

4° Acides azotés.

L'acide *hydrocyanique* ou *prussique*, si remarquable par l'absence d'oxigène, se trouve, selon les uns tout formé, selon les autres presque formé, dans les feuilles de laurier-cerise, de pêcher, dans les graines d'amande amère, de cerises noires, de pêches, d'abricots. Cet acide est un poison violent, quand il est concentré; mais il absorbe très-fréquemment de l'eau. Il passe dans la distillation des cerises, et donne à la liqueur le goût de noyau. Il se compose, selon MM. Gay-Lussac et Thénard, de 44,39 de carbone, 3,90 d'hydrogène, et 51,71 d'azote.

L'acide *aspartique* (de l'asperge) et l'acide *fungique* (des champignons) contiennent aussi de l'azote.

§ 3. — *Des matières azotées neutres.*

Ces produits contiennent de l'azote, du carbone, et de

(1) DC., Physiol. vég. I, p. 314.
(2) DC., Physiol. vég., I, p. 316.

l'hydrogène et de l'oxigène, précisément dans les proportions convenables pour former de l'eau.

Les plus remarquables sont le gluten et la glutine ou albumine végétale. On obtient le *gluten* en malaxant de la farine dans de l'eau. C'est une matière visqueuse, extensible, élastique, flexible, insipide, grisâtre, qui devient cassante quand on la dessèche. Elle ne se dissout pas dans l'alcool, imparfaitement dans l'eau, et mieux dans l'acide acétique ; abandonnée à elle-même, elle fermente et donne une odeur animale fétide, à cause de l'ammoniaque dégagé. Le gluten ne se trouve que mélangé avec la fécule. Il paraît composé de la partie membraneuse des cellules de l'albumen qui renferment la fécule (1). C'est le gluten qui, dans la panification, détermine les cavités ou yeux de la pâte.

	fécule.	gluten.
Le froment d'automne contient, d'après Davy,	77,00	19,00
Le froment de printemps contient, d'après le même,	70,00	24,00
L'orge, d'après le même,	79,00	6,00
Le riz de Caroline, selon Vogel,	85,07	3,60
Les pois, selon Einhoff,	32,95	14,58
Les haricots, *idem*,	46,00	22,00
Les lentilles, *idem*,	32,00	36,00

Mais ces quantités varient beaucoup selon le terrain. M. Hermbstædt (Bull. des sc. agr., VII) a observé l'effet

(1) MIRB., Ann. du mus., XIII, p. 147, 1809. — RASPAIL, dans plusieurs Mémoires.

des engrais sur la production du gluten, et il a vu par exemple que le froment engraissé :

	gluten.	amidon.
Avec de l'urine a fourni,	35,10	39,30
Du sang de bœuf,	34,24	41,30
Du fumier de cheval,	13,68	61,64
Idem de vache,	11,95	62,34
Du terreau de feuilles,	9,60	65,94
Du sol non fumé,	9,20	66,69

Ainsi les engrais font d'autant plus de gluten qu'ils sont plus azotés.

Sa composition est, d'après M. F. Marcet, 55,70 de carbone, 22,27 d'eau, 7,53 d'hydrogène excédant, et 14,50 d'azote. La glutine en diffère peu : mais elle se trouve non-seulement dans d'autres organes que les graines, mais aussi dans les racines (1).

On cite encore la ***berbérine***, l'*asparagine*, l'*amygdaline*, l'*émétine*, la *caffeine*, la *narcotine*, la *gentianine*, la *plumbagine*, l'*amanitine* et la *fungine*, comme des produits neutres azotés ; mais la plupart sont peu connus et peu répandus dans le règne végétal. Enfin, quelques chimistes disent avoir trouvé dans les plantes, et par des procédés compliqués, des produits qui sont communs dans l'autre règne, comme l'*osmazome*, l'*adipocire*, la *gélatine* et la *fibrine*, etc. (2).

§ 4. — *Matières alcalines.*

Les alcalis sont susceptibles de former des com-

(1) DC., Physiol. vég., I, p. 330.
(2) DC., Phys. vég., I, p. 332 et suiv.

posés avec les acides, et teignent en vert les couleurs bleues végétales. Il y en a de trois sortes : 1° des alcalis terreux, comme la potasse, la soude, formés d'une base métalloïde oxigénée ; 2° l'alcali volatil, composé d'azote ou de sa base inconnue, et d'hydrogène ; 3° les alcaloïdes à quatre élémens, azote, hydrogène, oxigène et carbone.

On obtient les terres par la combustion. L'alcali volatil se développe souvent dans les décompositions. Il est combiné dans la racine d'hellébore noir, de nymphæa, etc. On connaît aujourd'hui vingt-quatre alcaloïdes, qui contribuent beaucoup aux qualités essentielles de certaines espèces ou de certaines familles. On les désigne sous des noms qui indiquent ou leur qualité: *morphine* (du pavot) ; ou plus communément leur source, comme : *delphine* (des *delphinium*), *aconitine* (des aconits), *solanine*, *nicotine*, *quinine*, *buxine*, etc. Ces alcaloïdes cristallisent. Quoique composés d'élémens semblables, de très-légères différences de combinaison leur donnent des qualités énergiques très-variées.

§ 5. — *Matières surhydrogénées ou résinoïdes.*

Elles ne contiennent pas d'azote et ressemblent aux résines, tout en servant de base aux acides; on les désigne comme les précédentes : *polygaline* (des *polygala*), *quassine* (du quassia), *cathartine* (du séné) (1).

§.6. — *Matières tannantes.*

Le tannin se trouve dans la plupart des écorces,

(1) DC., Physiol. vég., I, p. 350.

dans les galles du chêne, les gousses de plusieurs légumineuses. Le cachou se tire de l'écorce du *mimosa catechu.*

Le tannin, d'après M. Berzélius, se compose de 51,160 de carbone, 44,654 d'eau, et 4,186 d'hydrogène. C'est un produit suroxigéné.

§ 7. — *Matières colorantes.*

Les matières colorantes ont été examinées par les chimistes, principalement sous le point de vue des couleurs qu'elles peuvent communiquer à des corps étrangers (1). Les botanistes n'ont à les considérer que dans leurs rapports avec les végétaux, et sous le point de vue de leur origine physiologique.

1° Matières colorantes du corps ligneux.

L'aubier est presque blanc, mais le bois est coloré, en noir dans l'ébène, en jaune dans le mûrier à teinture, en rouge dans les bois de campêche, du Brésil, etc. Il s'en faut de beaucoup que l'on ait analysé tous les principes colorans de ce genre. Ceux qui se dissolvent aisément à l'eau chaude ou froide, et qui peuvent se fixer par des procédés économiques, sont extraits pour la teinture et ont été examinés. Ainsi on a appelé *hématine* le principe colorant du bois de campêche (*hæmatoxylon*), *brésiline* celui du bois de Brésil (*cæsalpinia cristata*), *santaline* du santal rouge (*pterocarpus santalinus*), *morin* la couleur du *mo-*

(1) Chevreul, Leçons de chimie appliquée (celles à la teinture), pages 29 et 30.

rus tinctoria, *fustet* la couleur jaune du *rhus cotinus*. Les deux premières contiennent de l'azote; les deux dernières sont acides; plusieurs ressemblent aux résines.

Le sang de dragon se tire des *pterocarpus draco*, *indicus* et *santalinus*, du *dracœna draco*, des fruits des *calamus draco*, *verus* et *rudentum*, et de l'exsudation corticale du *xantorrhœa hastilis*, plantes certainement bien différentes (1).

2° De l'écorce.

Le *quercitrin* se tire de l'écorce de *quercus tinctoria*, l'*orcanettine* de diverses boraginées, etc.

3° Des parties foliacées.

L'*indigotine* se tire des parties vertes des *indigofera*, et aussi de celles de l'*isatis tinctoria* (le pastel), et du *nerium tinctorium*. On l'obtient en faisant macérer les parties vertes, et fermenter à 27° environ. L'indigo en pâte, d'abord blanc, se colore à l'oxigène de l'air. On le purifie pour obtenir l'indigotine, dont il y a 45/100 dans la pâte. Il se compose de carbone, d'un peu d'azote et d'oxigène, qui peut être uni sous trois doses différentes.

La *chromule* est la matière ordinairement verte des feuilles et des organes analogues. On la nommait chloronite, chlorophylle dans les ouvrages modernes de chimie (2). M. de Candolle, qui la nommait en 1813 ma-

(1) Virey, dans DC., Organ. vég, I, p. 224. — DC., Physiol., I, pag. 366.

(2) Pelletier et Caventou, Journ. de pharm., III, p. 486; Ann. de chimie, oct. 1818, p. 194.

tière verte, reconnut que c'était la même matière qui se colore en jaune, rouge, etc., en automne; dès lors il proposa de l'appeler chromule (matière colorée quelconque), et ce nom convient d'autant mieux qu'elle existe dans les fleurs, fruits, etc., comme dans les feuilles. En général elle se trouve dans les cellules arrondies du parenchyme, situées au-dessous de la cuticule. M. Macaire (1) l'a très-bien examinée sous le point de vue chimique et physiologique. On savait déjà qu'elle se compose essentiellement de carbone et d'hydrogène, avec un peu d'oxigène. M. Macaire a montré que des degrés croissans d'oxigénation produisent la coloration automnale, jaune ou rouge, des feuilles. D'autres modifications de la chromule amènent les couleurs variées des fleurs.

4° Matières colorantes des fleurs.

La chromule existe dans toutes les fleurs.

La *carthamine* se tire de la corolle et des étamines du *carthamus tinctorius*, *la polychroïte* du stigmate du *crocus sativus* (safran), la *rhœadine* des pétales de pavot. Toutes sont solubles à l'alcool, et colorent en rouge ou en jaune.

5° Matières colorantes des fruits.

On tire des fruits du *rhamnus infectorius* (vulg. graine d'Avignon) un principe colorant jaune, et un autre rouge.

---

(1) MACAIRE, Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. IV, 1828, p. 49.

6° Matières colorantes des lichens.

L'*orcine* et la *varioline* se tirent de l'orseille et paraissent des modifications de la chromule.

CHAPITRE VIII.

DES MATIÈRES MINÉRALES CONTENUES DANS LES PLANTES.

Outre les matières qui forment la base de la nutrition, et celles qui sont sécrétées par les organes, on trouve dans les végétaux une quantité notable de matières étrangères adventives, comme la silice, la chaux, le fer, etc.

Ces substances, introduites avec l'eau par les racines, se déposent dans le tissu, tantôt à l'état ordinaire, tantôt combinées avec les produits végétaux qui se trouvent être en contact. De là deux divisions : les matières purement minérales, et les matières végéto-minérales.

ARTICLE PREMIER.

MATIÈRES PUREMENT MINÉRALES.

§ 1. — *Revue abrégée de ces matières.*

1° Terres et sels terreux.

La *chaux* (oxide de calcium), étant soluble et très-commune, pénètre dans les végétaux en assez

grande quantité, surtout quand ils croissent dans les terrains calcaires.

On la trouve à l'état de carbonate ou de sous-carbonate dans toutes les plantes, sauf, dit-on, le *salsola soda* (1). Elle est mélangée avec la silice dans les tiges de graminées, les fruits pierreux de borraginées, etc.; elle est presque à l'état de chaux pure ou à peine carbonatée dans l'écorce du liége, la bulbe de l'ail, etc.

Le sulfate de chaux est plus rare; cependant on en trouve dans les racines d'aconit, de bryone, de rhubarbe, dans le bois de campêche, l'écorce de saule, etc. Le phosphate de chaux existe dans les feuilles d'aconit napel, les racines de pivoine, de réglisse, le bois de campêche, etc. Il cristallise dans les cellules de pandanus, d'orchis (2).

Le nitrate de chaux a été observé dans la bourrache, l'ortie, l'hélianthe, et la pariétaire; l'hydrochlorate, dans les feuilles de tabac, la racine d'aconit tue-loup, etc.

La *magnésie* (oxide de magnesium) est plus rare que la chaux. On la trouve à l'état de sulfate dans le *fucus vesiculosus*, de phosphate dans la racine de bryone, d'hydrochlorate dans l'écorce de canelle blanche.

La *silice* (acide silicique), quoique insoluble dans nos laboratoires, existe cependant en petite quantité dans quelques eaux, et comme il suffit qu'elle soit mélangée avec l'eau pour que les racines en absorbent des molécules, on en trouve en quantité considérable dans les végétaux, surtout dans les organes extérieurs. Elle donne à l'épiderme des graminées, et par consé-

---

(1) DC., Physiol. vég., I, p. 382.
(2) Rasp., Bull. sc. nat., XIII, p. 369.

quent aux tiges (chaumes), leurs propriétés durables. Davy en a trouvé 90 parties sur 100 dans l'épiderme de canne dite bonnet, 71,4 dans celui de bambou, 6,5 dans celui de blé. Il assure que l'épiderme de rotang en contient assez pour faire feu au briquet (1). Les concrétions du bambou sont de la silice presque pure. M. de Saussure en a trouvé 0,51 dans la cendre du froment brûlé avec ses grains, et 0,615 sans les grains.

Les dicotylédones en contiennent moins, cependant les feuilles en ont beaucoup. M. Th. de Saussure a trouvé dans la cendre des feuilles de chêne en automne, 0,145 de silice, dans celles de noisetier, 0,113, etc.

L'*alumine* est très-rare. On en trouve dans l'opium, le suc de chélidoine, la racine de guimauve, les feuilles d'olivier, etc.

2° Alcalis et sels alcalins.

La *potasse* (oxide de potassium) se trouve dans presque tous les végétaux à l'état de sous-carbonate ou de potasse hydratée. M. Th. de Saussure en a retiré 0,224 des cendres de graines mûres de fève, 0,572 de la fève en fleur, 0,510 du fruit mûr de marronnier, 0,125 de la paille de froment, etc. L'hydrochlorate de potasse (chlorure de potassium) est assez commun; mais les sulfate, phosphate et nitrate, le sont moins (2).

La *soude* (oxide de sodium) n'existe guère dans la nature que dans les eaux salées, et par conséquent on ne la trouve que dans les plantes marines. On l'ob-

(1) Davy, Chim. agric., trad. franç., I, p. 55.
(2) DC., Physiol., I, p. 586.

tient à l'état de carbonate par la combustion ; et en la retirant des cendres, on trouve :

3 à 8 pour 100 dans la soude dite d'Aigues-mortes, qui est faite avec diverses plantes marines ;

14 à 15, dans celle de Narbonne, qui est faite avec les *salsola soda* et *salicornia* ;

25 à 30, dans celle d'Alicante, faite avec diverses espèces ;

55, dans celle de Sicile, faite avec le *salsola sativa*.

3° Métaux proprement dits.

L'oxide de *fer* se trouve dans l'indigo, les feuilles d'olivier, et bien d'autres plantes ou organes ; toujours en faible quantité.

Le *manganèse* et le *cuivre* ont aussi été trouvés dans diverses analyses, en quantités minimes ; par exemple, dans le quinquina, un cinq millionième de cuivre.

4° Corps simples autres que ceux qui précèdent.

Le *chlore*, le *soufre* et le *phosphore* existent combinés avec des terres. Il y a aussi dans les graines de moutarde, les fleurs d'oranger, le céleri, etc., un acide *sulfo-sinapique*, ou *hydro-sulfo-sinapique*, composé de quatre ou cinq élémens (1). On dit qu'il y a quelquefois de l'acide phosphorique libre. L'*iode* se retire de quelques plantes marines dans la fabrication de la soude.

---

(1) Jour. de chim. méd., I, 439 ; Ann. de phys. et de ch., XLIV, 217.

§ 2. — *De la quantité des matières minérales dans chaque plante ou organe.*

Les mêmes faits qui prouvent que ces matières minérales proviennent de l'extérieur des végétaux, font aussi comprendre la loi de leur répartition.

Les chimistes ont vu que le terrain contient toutes les substances de ce genre que l'on trouve dans l'analyse des plantes ; que leur quantité dans les végétaux est proportionnelle à leur abondance dans le sol, et à leur degré de solubilité ; enfin que les mêmes espèces contiennent des sels différens, selon le terrain où elles croissent. Rien ne prouve mieux que ces matières sont dissoutes ou suspendues dans l'eau, et absorbées avec elle.

M. Th. de Saussure (1) a le premier démontré tous ces faits avec précision. Entre plusieurs analyses, j'en citerai une seule. Des tiges de rhododendron, prises dans des terrains différens et réduites en cendres, ont donné :

	carbonate terr.	silice.
Celles venant du sol calcaire,	39,0	0,5
Celles venant du sol siliceux,	29,0	19,0

M. de Saussure a montré que la quantité de ces matières minérales est proportionnelle, pour l'ensemble de la plante, à la quantité d'eau qu'elle absorbe, et pour chaque organe, à la quantité d'eau qu'il évapore.

Les herbes à végétation rapide, comme le tabac, la

(1) Rech. chim. sur la végétation.

soude, absorbent beaucoup, et laissent bien plus de résidu à la combustion en proportion de leur poids, que les arbres par exemple. Dans chaque plante ce sont les feuilles qui donnent le plus de cendres, puis les écorces, puis l'aubier et le bois. Cette différence est naturelle, puisque la sève perd dans les feuilles une partie de son eau, et que les matières solides contenues en dissolution dans celle-ci sont déposées.

Les matières peu solubles, comme la silice, se trouvent principalement à la surface, parce que la pluie ne peut pas les enlever après que l'évaporation de la sève les y a déposées. Les sels solubles, au contraire, redescendent en partie avec les sucs nutritifs, ou sont lavés par la pluie; aussi les feuilles contiennent-elles beaucoup de silice. Cette substance contribue probablement à les durcir, à obstruer leurs canaux, et à les faire tomber, ce qui débarrasse la plante de beaucoup de silice. Dans les végétaux à feuilles persistantes (palmiers), ou qui évaporent beaucoup par les tiges (graminées), la silice s'accumule en grande quantité dans ces organes et les durcit. C'est ce qui les rend propres à servir de toiture (le chaume, les feuilles de palmiers).

ARTICLE II.

MATIÈRES VÉGÉTO-MINÉRALES.

L'oxalate de chaux n'est pas rare dans les tissus. Il cristallise sous forme d'aiguilles très-minces (raphides) (1). Le *malate de chaux* a été trouvé dans la racine

(1) RASPAIL, Bull. des sc. nat., XI, p. 377, XV, p. 369.

de pivoine, de réglisse, etc. ; on a trouvé de même des *tartrate, kinate, gallate de chaux*, de l'*acétate*, *gallate*, etc., *de potasse*.

Probablement les bases de ces sels, absorbées par la plante, se combinent avec les acides végétaux.

CHAPITRE IX.

DES MATIÈRES GAZEUSES CONTENUES DANS LES VÉGÉTAUX.

Quoique le tissu végétal se compose en apparence de solides et de liquides, il contient aussi des gaz, qui sortent en abondance sous la pompe pneumatique. L'air pénètre les bois les plus durs, traverse les membranes et les liquides, et remplit une foule de cavités. Celles-ci sont de deux sortes : les vaisseaux et les cavités aériennes.

On a été long-temps dans le doute sur le véritable contenu des vaisseaux, mais M. Bischoff a singulièrement éclairci ce point dans sa dissertation : *De verâ vasorum spiralium plantarum structurâ et indole* (in-8°, Bonnæ, 1829). Il comprend dans les vaisseaux spiraux, les trachées, les vaisseaux rayés, ponctués et réticulaires, et il donne de bonnes raisons pour croire qu'ils contiennent habituellement de l'air ou un mélange de gaz qui s'en éloigne peu. En serrant dans les doigts, sous l'eau, un faisceau de ces organes, on en voit sortir des bulles ; mais si l'on fait cette opération à l'air, il ne sort pas de liquide. Les bulles produites dans du sul-

fate de potasse contenaient, dans le *malva arborea*, 27,9 d'oxigène, dans le *cucurbita pepo*, 29,8. D'après une série d'expériences, M. Bischoff conclut que cet air des vaisseaux contient en moyenne 8 1/2 centièmes d'oxigène de plus que l'air atmosphérique. Il ne paraît pas contenir de gaz acide carbonique.

D'où vient cet air captif dans les vaisseaux et quel rôle joue-t-il? M. Bischoff croit qu'il est sécrété par les racines et non absorbé par elles en nature, et qu'il sert à modifier la sève autour de lui. Ainsi les trachées ressembleraient, de rôle comme de forme, à celles des insectes. M. de Candolle, ne voyant pas de preuve que cet air soit sécrété, pense qu'il entre par les racines et que l'addition d'oxigène vient d'une légère décomposition du gaz acide carbonique de la sève (1). Les cavités aériennes produites par l'extension des méats intercellulaires, par le dédoublement ou l'accroissement des membranes, contiennent ordinairement de l'air atmosphérique. Cependant il y a des observations contradictoires sur ce sujet, d'après lesquelles des gousses de baguenaudier, par exemple, contiendraient un air, tantôt plus oxigéné, tantôt moins oxigéné que l'air atmosphérique. Sans doute une partie de l'action de l'air se passe dans ces cavités internes, principalement dans les plantes aquatiques et de marais où elles sont très-vastes, mais les détails de cette respiration intérieure sont bien peu connus.

---

(1) DC., Physiol., I, p. 416.

CHAPITRE X.

DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA MARCHE DE LA VÉGÉTATION PENDANT LE COURS DE L'ANNÉE.

§ 1. — *Des périodes de végétation.*

Dans ce qui précède, nous avons considéré la nutrition des végétaux dans son ensemble et ses détails, pour un moment donné; mais on sait qu'elle varie aussi selon les saisons.

Il y a en effet pour chaque espèce, sauf des cas bien rares, des époques d'activité, de ralentissement, de torpeur même, puis de redoublement, dans les fonctions végétatives. Ces époques se rapportent, chez nous, aux quatre saisons, pour les plantes qui supportent notre climat. La température est évidemment le régulateur principal de ces phénomènes. Dans les pays plus chauds, c'est la sécheresse qui agit sur les plantes comme l'automne et l'hiver, et la saison des pluies comme le printemps et l'été. Quelques climats intermédiaires offrent deux saisons de pluie moins caractérisées que sous l'équateur, une saison très-chaude et une moins chaude. Dans ce cas les alternatives de végétation sont moins sensibles à l'œil, parce qu'elles ont lieu diversement pour chaque espèce, et non pas simultanément pour la très-grande majorité des plantes du pays. Cela n'empêche pas que la plupart perdent leurs feuilles à une certaine époque, sont en sève à une autre, etc. Dans les serres, par exemple, on voit très-bien que chaque plante a des époques d'une végétation

plus ou moins active, quoique la température et l'humidité varient peu; occupons-nous plus spécialement des plantes de nos régions tempérées et boréales.

§ 2. — *Végétation de l'hiver.*

Le froid et l'absence des feuilles n'interrompent pas complètement l'absorption par les racines. Ce qui le prouve, c'est que les bourgeons grossissent un peu pendant l'hiver; qu'un arbre planté en automne pousse plus tôt que s'il avait été planté à la fin de l'hiver; enfin que la couche d'écorce qui est sous l'épiderme reste toujours verte. Pour les arbres qui restent feuillés toute l'année, on a reconnu que les fonctions sont également moins actives pendant l'hiver.

§ 3. — *Végétation du printemps.*

Chaque espèce a besoin d'une certaine dose de chaleur et d'humidité pour se développer au printemps.

Ce sont les deux causes déterminantes du retour des fonctions actives, et je dis les causes *déterminantes*, car les végétaux sont alors tout préparés, tout disposés à ce réveil. Il est clair que certains temps d'automne sont entièrement semblables au printemps, et que cependant ils ne font pas développer les bourgeons. Des oignons ou tubercules conservés dans les caves poussent au printemps. Les plantes de serre poussent aussi à une certaine époque. Probablement pendant le repos de l'hiver les sucs s'élaborent et se distribuent dans l'intérieur, de manière à préparer ce qui suit. Une fois le développement commencé, ce n'est pas un retour de froid qui peut ramener la même torpeur que pendant l'hiver.

La température des jours qui précèdent l'évolution des feuilles doit influer sur le phénomène; mais depuis quelle époque? C'est ce qu'il est dfficile de reconnaître.

Adanson comptait les degrés du thermomètre tous les jours, depuis le 1er janvier jusqu'au jour de l'évolution, et en les additionnant, il estimait que telle plante avait besoin de 1,300 degrés, telle autre de 1,500, etc. Mais pourquoi choisir le 1er janvier, plutôt que le 1er décembre, février ou mars? D'ailleurs la température varie à chaque instant, et il faudrait une moyenne plutôt qu'une addition de ce genre.

M. de Candolle (1) a publié des observations faites à Genève sur l'évolution des feuilles de marronniers de la promenade dite la Treille, pendant vingt-trois années. Il les a rapprochées de la somme des degrés, prise diversement, depuis le 1er janvier de chaque année, des moyennes de température de pluies et de jours clairs, dans les 5, 10, 15 et 30 jours qui ont précédé l'évolution. Les extrêmes des époques d'évolution d'une année à l'autre sont d'un mois. Les chiffres prouvent que les années précoces et tardives ne se découvrent point par le procédé d'Adanson, et qu'elles ne sont pas d'accord avec ce que l'on pourrait croire en prenant la température moyenne des 5, 10 ou 15 jours qui précèdent l'évolution. En comparant les six années les plus précoces aux six les plus tardives, la moyenne de température des 20 et 30 jours antérieurs à l'évolution a été d'un degré environ plus élevée dans les premières. Le température de l'hiver ne paraît pas avoir d'in-

(1) DC., Phys. vég., I, p. 431.

fluence sensible; probablement celle de l'été précédent en a, du moins pour les plantes délicates, en ce qu'elle a mieux préparé les sucs nourriciers et *aoûté* le bois, selon l'expression des cultivateurs.

L'influence de l'humidité, quoique certaine, est encore bien plus difficile à apprécier que celle de la température.

§ 4. — *Végétation de l'été et de l'automne.*

L'activité de la végétation se ralentit graduellement depuis le printemps. Les feuilles se chargent de carbone et de matières diverses déposées par suite de l'exhalaison aqueuse. Elles s'encroûtent, se durcissent, se colorent en jaune, quelquefois même plus tard en rouge, et finissent par tomber.

Il se passe au milieu de cette période, au mois d'août, quelque chose de remarquable, c'est la *sève d'août* (1). La sève monte alors avec un redoublement d'activité assez sensible, quoique moins fort qu'au premier printemps, et détermine une avance des bourgeons axillaires, que le froid arrête ensuite pendant quelques mois. Dans le peuplier, ce mouvement détermine même un allongement des branches, et la formation de nouvelles feuilles, dont la fraîcheur contraste avec le jaune des anciennes. Il paraît que les feuilles ont, au mois de juillet, déjà perdu de leur activité première, que les bourgeons commencent alors à se développer, et attirent à eux la sève. Tous les arbres sont alors à peu près dans la situation des mûriers dont on a enlevé les feuilles,

---

(1) VAUCH., Mém. sur la sève d'août, dans Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, 1re partie, II, p. 285. — DC., *Phys. vég.*, I, p. 458.

TROISIÈME PARTIE.

DE LA REPRODUCTION DES VÉGÉTAUX PHANÉROGAMES

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

La reproduction des végétaux a lieu ou par des organes sexuels, ou par division des organes de la nutrition.

Je parlerai ici de ces deux phénomènes sous le point de vue de l'action des organes et du premier développement des jeunes individus. Je commencerai par la fleuraison et autres phénomènes sexuels; je parlerai ensuite de la division; et je terminerai par quelques considérations sur l'analogie des produits avec la plante-mère dans ces deux systèmes de reproduction.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA FLEURAISON DES PLANTES PHANÉROGAMES.

§ 1. — *Origine des fleurs.*

Les fleurs se forment dans certaines plantes bien avant l'époque où elles paraissent à l'extérieur. Ainsi,

les grappes florales existent dans les jacinthes et plantes analogues avant que les feuilles mêmes se développent, et dans les palmiers, le rudiment des régimes reste caché pendant une, deux, même, dit-on, jusqu'à sept années avant de paraître.

Les parties de la fleur sont des feuilles transformées, mais la cause qui produit, long-temps d'avance, cette transformation, est bien obscure. Quelques faits, dont il est question plus bas, indiquent que l'absence d'une nourriture suffisante peut déterminer la fleuraison, et que les organes floraux sont des feuilles privées en partie de nourriture et singulièrement modifiées.

§ 2. — *De la fleuraison comparée à l'âge des plantes.*

L'époque où chaque espèce de plante fleurit pour la première fois, est comme la puberté des animaux. Les herbes fleurissent la première ou la seconde année, rarement plus tard, et les plantes ligneuses, en général, d'autant plus tard que leur croissance est plus lente et leur durée habituelle plus prolongée.

La même espèce fleurit plus tôt dans les pays chauds que dans les pays froids. Il arrive même qu'au-delà d'une certaine limite géographique, elle ne fleurit plus.

Ces règles ressemblent à ce qui se passe dans le règne animal. Elles offrent néanmoins de nombreuses exceptions dans les deux règnes.

Les plantes bien arrosées et vivant dans un bon terrain fleurissent plus tard que dans un terrain sec et stérile. Une nourriture abondante fait pousser des feuilles et des branches, dites gourmandes, comme on le sait très-bien dans la culture des arbres fruitiers, tandis que

le défaut de nourriture et la gêne dans le développement des racines déterminent la fleuraison. Les plantes en vases fleurissent ordinairement plus vite que celles en pleine terre, et on a remarqué dans les jardins que souvent, l'année où l'on a reçu une plante, elle fleurit, ce qu'elle ne fait pas ensuite de long-temps.

§ 3. — *De la fleuraison comparée avec l'époque de l'année.*

C'est le phénomène qui correspond au rut des animaux. Dans les deux règnes, du moins pour le plus grand nombre des espèces, la reproduction s'établit d'une manière à peu près périodique, d'accord avec le climat. La régularité est moins grande dans les premières années que dans la suite de la vie, et certains retours de froid, comme le transport dans un lieu moins chaud, peuvent causer des anomalies occasionelles.

Dans les arbres fruitiers, une récolte abondante diminue celle qui suit et empêche même la fleuraison, ce qui tient sans doute à l'absorption par les fruits de la nourriture élaborée en été, qui devait servir à la fleuraison suivante. Ces différences sont d'autant plus sensibles que les fruits restent plus tard sur l'arbre; ainsi les récoltes de pommes et de poires sont plus souvent bisannuelles que celles de cerises et de framboises. Quelquefois au contraire les arbres fleurissent deux fois dans l'année; par exemple, quand après une grêle ou une sécheresse qui ont détruit les feuilles et suspendu la végétation, il survient un temps chaud et humide. C'est alors comme le printemps après l'hiver.

En effet, *le retour de la chaleur,* après *le repos de la végétation*, est la cause déterminante de la fleuraison

au printemps. La nature propre (idiosyncrasie) de chaque espèce et de chaque individu se combine aussi avec ces deux causes communes à toutes les espèces.

Le repos de la végétation suppose une époque antérieure d'activité, dans laquelle les sucs se sont accumulés. Après la chute des feuilles, il se fait dans la plante un travail d'élaboration et de distribution des sucs, duquel résulte, après un certain temps, que la chaleur fait fleurir, même avant que les nouvelles feuilles aient paru. Les plantes que l'on transporte d'un pays à l'autre commencent par fleurir à l'époque où elles fleurissent dans le lieu de leur origine, mais peu à peu elles se plient au nouveau climat et changent leurs époques de fleuraison, ou meurent. Cette lutte dure quelquefois plusieurs années. Les fleurs doubles fleurissent avant celles de même espèce qui sont simples. On l'explique par l'absence de fruits, d'où résulte une accumulation plus grande de nourriture. Par la même raison, les dahlias fleurissent chaque année un peu plus tôt, depuis qu'ils ont été introduits en Europe et qu'ils sont devenus doubles.

L'organisation de chaque espèce influe nécessairement sur l'époque de sa fleuraison. Il est clair aussi que, dans la même espèce, les individus varient à cet égard. Ainsi, dans une allée de marronniers, il y en a toujours de plus précoces et de plus tardifs que les autres, et ce sont toujours les mêmes individus qui offrent ces qualités. Il y a près de Genève un marronnier qui est célèbre pour se couvrir de feuilles et de fleurs *un mois* avant la moyenne de ceux du pays, sans cause locale apparente. Est-ce une différence habituelle dans la végétation de l'été qui produit cet effet, ou un degré différent d'excitabilité par la chaleur ? C'est ce qu'il est difficile de reconnaître sans des observations bien suivies.

Les moyennes mensuelles de température étant peu variables dans un même pays, d'une année à l'autre, il en résulte que les plantes fleurissent presque toujours à la même époque, et surtout que la fleuraison des espèces se suit dans le même ordre.

Linné a tenu note des fleuraisons successives des diverses espèces à Upsal. Il nommait un tableau de ce genre le *calendrier de Flore.* On en a fait de semblables ailleurs, et toutes les Flores locales font mention des époques de fleuraison.

L'amandier, qui fleurit à Smyrne dans la première moitié de février, fleurit en Allemagne dans la seconde moitié d'avril, et à Christiania dans les premiers jours de juin. MM. Schubler (1) et Gœppert (2) ont recueilli beaucoup de faits de ce genre et ont reconnu que plus les fleuraisons sont printannières, plus il y a de différence selon les climats.

Les diversités d'époque dans le même pays, pour chaque espèce, rentrent dans les considérations données ci-dessus pour la vernation des feuilles, seulement l'humidité a ici moins d'influence que la chaleur.

§ 4. — *De la fleuraison dans ses rapports avec l'heure de la journée.*

Beaucoup de fleurs s'ouvrent régulièrement à une certaine heure et se ferment à une autre. Linné, dans son style toujours poétique, nommait ces époques horaires, *l'horloge de Flore.*

Les *convolvulus nil* et *sepium* s'ouvrent à 4 heures

(1) Schubl., Mém. en allemand, dans le *Flora* de 1830, p. 353.
(2) Mém. des cur. de la nat., XV, part. 2.

du matin, le *papaver nudicaule* à 5 heures, le *convolvulus tricolor* entre 5 et 6, les *hieracium* et *sonchus* entre 6 et 7, l'*anagallis arvensis* à 8 heures, le souci des champs à 9, l'*ornithogalum umbellatum* (dame-d'onze-heures) à 11, la plupart des ficoïdes à midi, le *scilla pomeridiana* à 2 heures, le *silene noctiflora* entre 5 et 6 du soir, le *nyctago jalapæ* (belle-de-nuit) entre 6 et 7 du soir, le *cereus* (*cactus*) *grandiflorus*, l'*œnothera suaveolens* entre 7 et 8, enfin à 10 heures du soir le *convolvulus purpureus*, que l'on a nommé belle-de-jour, parce qu'il est toujours ouvert avant l'arrivée de l'observateur le plus matinal.

En combinant les heures de floraison et la durée des fleurs, on distingue :

1° *Les fleurs éphémères*, qui ne s'ouvrent qu'une fois, à une heure déterminée. Il y en a de *diurnes*, comme les cistes, les lins, etc.; et de *nocturnes*, comme le *cactus grandiflorus*.

2° *Les fleurs équinoxiales*, qui s'ouvrent et se ferment plusieurs jours de suite à la même heure. Elles sont aussi diurnes ou nocturnes.

On nomme *météoriques* les fleurs, en petit nombre, dont l'état est modifié par celui de l'atmosphère. Ainsi, le *calendula pluvialis* (souci de pluie) se ferme quand le temps se dispose à la pluie. Le *campanula glomerata* et d'autres campanulées se ferment quand le temps se couvre.

M. de Candolle (1) a démontré que ces phénomènes tiennent à l'action de la lumière et nullement à celle de la température. Ils ont lieu dans les serres comme à l'air

(1) DC., Mém. des savans étrangers de l'Institut, vol. I.

libre; mais si l'on met des plantes météoriques ou équinoxiales dans un caveau obscur où elles soient éclairées par des lampes pendant la nuit, elles commencent par être dérangées dans leur floraison; elles s'ouvrent et se ferment irrégulièrement; enfin elles s'arrangent à fleurir et à se fermer selon la clarté des lampes. Dans ces expériences, les belles-de-nuit, à la suite de quelques jours de lutte, finissaient par s'ouvrir le matin après une nuit éclairée par les lampes, et se fermaient le soir après une journée sans lumière. D'autres espèces ne pouvaient ni se plier au nouvel ordre de choses, ni conserver l'ancien; elles étaient désheurées, irrégulières dans leurs mouvemens; ce qui confirme l'influence de la lumière.

§ 5. — *De la fleuraison considérée dans son développement.*

La rapidité du développement des fleurs varie suivant que la nourriture dont elles sont formées est, ou n'est pas, préparée d'avance. Ainsi, dans les plantes bulbeuses, tubéreuses, ou à tiges charnues, la hampe grandit promptement, tandis que dans les plantes ordinaires, les pédoncules se développent moins vite.

L'*agave americana* (liliacée) reste dans les pays chauds trois ou quatre ans sans fleurir, et dans nos serres des pays tempérés, jusqu'à cinquante ou soixante ans; puis tout d'un coup elle pousse, en un mois ou deux, une tige florale de 10 à 18 pieds de hauteur. Une plante analogue, le *fourcræa gigantea,* existait depuis près d'un siècle au jardin de Paris, lorsque, dans l'été de 1793, qui fut assez chaud, elle s'allongea rapidement pour fleurir. Ventenat eut soin de mesurer cette crois-

sance, et dit qu'elle fut de 22 pieds et demi en quatre-vingt-sept jours, soit un peu plus de 3 pouces par jour. Dans certains jours chauds, l'allongement était de près d'un pied. Malheureusement on ne prit pas les mesures à chaque heure ; or on sait, par les observations récentes de M. Ernest Meyer, que l'allongement des tiges varie un peu selon les époques de la journée.

Les organes de la fleur croissent, comme les feuilles, principalement par la base.

L'époque de l'émission du pollen n'est pas toujours celle de l'ouverture de la corolle ; et quand il y a plusieurs verticilles d'étamines, ils suivent, dans leur émission, un ordre tantôt centrifuge et tantôt centripète.

La fin de la fleuraison est déterminée principalement par la direction que prennent les sucs nourriciers vers les graines. Aussi les fleurs doubles qui n'ont pas de graines durent plus long-temps. Les organes floraux les plus éloignés de l'état de feuilles vertes périssent les premiers ; ceux qui sont verts, comme beaucoup de calices, se nourrissent eux-mêmes et vivent long-temps.

CHAPITRE II.

DE LA FÉCONDATION DES PLANTES PHANÉROGAMES.

ARTICLE PREMIER.

INTRODUCTION HISTORIQUE (1).

L'organisation sexuelle des plantes, ce grand fait qui domine aujourd'hui la science, avait été seulement entrevue par les anciens. Chose singulière, ce ne sont

(1) *Voyez* Spreng., Histor. rei herb., I, p. 114.

pas les deux grands génies observateurs de l'antiquité, Aristote et Hippocrate, qui en ont parlé dans leurs écrits, du moins dans ceux qui ont échappé aux ravages du temps; c'est le poète Hérodote qui en fait mention le premier. Il raconte (liv. I, § 193) comment les Babyloniens distinguaient des dattiers mâles et femelles, et pratiquaient sur ces arbres une *caprification* analogue à celle du figuier. En cela l'illustre poète confondait deux choses bien différentes. La caprification des palmiers ou dattiers, comme elle se pratique toujours dans l'Orient, consiste à secouer sur des arbres femelles des branches couvertes de fleurs mâles, afin que les premières donnent des fruits. Dans la caprification du figuier, qui se fait en Grèce, on apporte également des branches sur les arbres cultivés; mais c'est pour communiquer à ceux-ci des insectes (cynips) qui, en piquant les figues de jardin, accélèrent leur maturité.

Théophraste, en parlant de plantes mâles et femelles, n'y attache pas de sens exact, car il mentionne des pieds mâles qui portent fruit. Probablement il appelait mâles, comme le font aujourd'hui les paysans de quelques pays, les pieds les plus vigoureux, et femelles ceux qui le sont moins. Dans ce sens, on prend le chanvre mâle pour la femelle.

En résumé, les Grecs n'avaient pas fixé leur attention sur ce point, et ignoraient un phénomène qui aurait fourni à leur imagination poétique des développemens curieux, peut-être toute une mythologie.

Les Romains avaient quelques notions exactes sur la fécondation végétale. Pline décrit la fructification des palmiers avec assez de précision au livre XIII, chapitre 4, de son *Historia mundi*, et il ajoute : « Ar-« boribus imò potiùs omnibus quæ terra gignit, her-

« bisque etiam, utrumque sexum esse, diligentissimi « naturæ tradunt, quod in plenum satis est dixisse « hoc loco. Nullis tamen arboribus manifestius (quam « palmæ...) Cætero non sine maribus gignere fœminas, « circaque singulos plures nutare in eum pronas blan- « dioribus comis. Illum erectis hispidum afflatu visu- « que; ipso et pulvere etiam fœminas maritare, hujus « arbore excisâ viduas post sterilescere fœminas. » Ailleurs il dit : « Dari in plantis veneris intellectum « maresque afflatu quodam et pulvere etiam fœminas « maritare. »

Au III[e] et IV[e] siècle de notre ère, Cassianus Bassus exprimait des idées analogues. « Palma ipsa amat, et « quidem ardenter alteram palmam velut Florentinus « in Georgicis suis tradit, neque priùs desiderium in « ipsa cessat, donec ipsam dilectus consoletur... Me- « dela arboris est ut agricola masculam contingat et « manus suas amanti admoveat; et maximè ut flores « de capite masculæ ademptos in caput amantis impo- « nat, hoc namque modo amorem mitigat, et palma « ipsa splendida reddita de cætero optimum et pul- « cherrimum fructum ferret. »

Ovide, dans ses *Fastes*, livre V, chant 262, dit:

« Si benè floruerint segetes, erit area dives;
« Si benè floruerit vinea Bacchus erit, etc. »

Et Claudien :

« Vivunt in venerem frondes, arborque vicissim
« Felix arbor amat; nutant ad mutua palmæ
« Fœdera populeo suspirat populus ictu;
« Et platani platanis, alnoque assibilat alnus. »

Après la renaissance des lettres, en 1505, le poète

Pontanus décrivit, en vers souvent cités, la fructification tardive de deux palmiers qui vivaient de son temps à Brindes et à Otrante, c'est-à-dire à une distance de 30 milles d'Italie, en ligne droite :

« Brundusii latè longis viret ardua terris
« Arbor, Idumæis usque petita locis;
« Altera Hidruntinis in saltibus æmula palma;
« Illa virum referens, hæc muliebre decus.
« Non uno crevêre solo, distantibus agris,
« Nulla loci facies, nec socialis amor.
« Permansit sine prole diù, sine fructibus arbor
« Utraque, frondosis et sine fruge comis.
« Ast postquam patulos fuderunt brachia ramos,
« Cœpere et solo liberiore frui.
« Frondosique apices se conspexêre, virique
« Illa sui vultus, conjugis ille suæ,
« Hausêre et blandum venis sitientibus ignem,
« Optatos fœtus sponte tulêre suâ :
« Ornarunt ramos gemmis, mirabile dictu,
« Implevêre suos melle liquente favos. »

Prosper Alpin (1), à la fin du XVI[e] siècle, avait très-bien observé en Égypte la fécondation des dattiers : « Plerique fœminas ut fecundent, non ramos, sed pulverem intra maris involucrum inventam, supra fœminarum ramos spargunt... Ni etiam Ægypti hoc fecerint, sine dubio fœminæ vel nullos fructus ferent, vel quod ferent non retinebunt, neque hi maturescent. »

Césalpin, en 1583, connaissait l'existence des sexes dans les plantes unisexuelles (2). Il paraît que Zalu-

(1) ALP., Hist. nat. Ægypt., II, p. 14-15.
(2) CÉSALP., De plantis, in-4°, Florent., 1583.

ziansky, en 1604, dans un livre aujourd'hui très-rare, parlait des fleurs hermaphrodites (1).

Près d'un siècle s'écoula avant que ces idées fussent reprises et développées. Millington en 1676, Grew en 1685, Camerarius et Ray en 1694, les reprirent. Ray dit, dans la préface de son Sylloge : « Apices (sta- « mina) floris principua pars sunt cum pollinem con- « tineant, nostrâ sententiâ spermati animalium analo- « gum, vi prolificâ donatum et seminibus fecundiendis « inservientem. » Après une controverse qui dura quelques années, nous voyons Séb. Vaillant, en 1717, ouvrir son cours au Jardin-du-Roi, à Paris, par un discours étendu dans lequel il parle de l'organisation sexuelle des plantes, comme d'une chose reconnue de son temps (2). *Les organes*, dit-il, *qui constituent les sexes sont les étamines et les ovaires.* Il distingue les fleurs mâles, femelles et hermaphrodites.

Antoine de Jussieu en 1721, Bradley en 1724, et d'autres botanistes de ce temps, fournirent de nouvelles preuves de la sexualité des plantes. Enfin, Linné, en 1737, s'en servit comme de base pour sa classification des végétaux. Tout en rendant justice à ses prédécesseurs, mieux qu'on ne l'a fait plus tard, il étendit beaucoup le champ des connaissances sur la fécondation végétale, et en donna des preuves multipliées, si bien décrites (3), que les gens même étrangers à la science en furent frappés.

---

(1) *Voyez* SPRENG., Hist. rei herb., I, p. 448.

(2) Ce discours fut imprimé en 1718, et reproduit en 1726 par Lacroix, sous forme de poëme, avec le titre de *Connubia florum.*

(3) Voyez en particulier son écrit intitulé : *Sponsalia plantarum* (1746).

ARTICLE II.

PREUVES DE LA FÉCONDATION VÉGÉTALE.

Voici les preuves les plus directes de l'organisation sexuelle des végétaux :

1° Il y a des plantes dites *dioïques* dans lesquelles les étamines et les pistils sont sur des pieds différens de la même espèce. Or, il a été reconnu de tout temps que les pistils des pieds femelles ne fructifient pas, ou du moins ne donnent pas de bonnes graines, s'ils n'ont pas reçu le pollen de pieds mâles, comme cela arrive souvent quand ils sont éloignés, séparés, ou altérés par un accident quelconque. Ainsi, un agriculteur français, M. de Montbron, possédait un pied femelle d'hippophaë du Canada, lequel n'avait jamais porté de fruit; mais ayant reçu un pied mâle, le premier se couvrit, dès la première année, d'une telle quantité de fruits qu'il fallut l'étayer (1).

En 1800, la guerre d'Egypte empêcha les habitans de ce pays de se procurer dans les déserts des régimes mâles de dattier, pour saupoudrer de pollen les rameaux de pieds femelles qu'ils cultivent, et ceux-ci ne donnèrent pas de fruits (2).

2° Dans les plantes où les étamines et pistils sont séparés sur le même pied (monoïques), comme le maïs, on sait très-bien, en pratique, qu'il ne faut pas retrancher trop tôt les panicules qui ont des étamines, sans quoi les épis ne donneraient pas de graines.

---

(1) Ann. de Fromont, III, p. 59.

(2) Delil., fl. d'Egypte, p. 172.

3° Dans les plantes hermaphrodites, où les étamines et les pistils sont réunis dans la même fleur, on ne peut nier l'identité d'organisation de ce que l'on nomme étamines et pistils, avec les mêmes parties dans les fleurs monoïques ou dioïques. On doit donc être porté à regarder leur rôle comme semblable.

4° On fait tous les jours dans la culture des fécondations artificielles, en jetant du pollen d'une plante sur le stigmate d'une autre. Quand les deux pieds sont de la même espèce, la graine donne une plante semblable; quand ils sont d'espèces analogues, mais différentes, le résultat est intermédiaire. Dans le siècle dernier, Gleditsch fit une expérience qui obtint quelque célébrité parce qu'elle était nouvelle. Il y avait au jardin de Berlin un palmier femelle (*chamærops humilis*) qui fleurissait sans porter fruit, et à Leipsick un pied mâle qui fleurissait aussi de temps en temps. Du pollen de ce dernier fut envoyé dans une lettre; on en saupoudra les pistils, et il existe aujourd'hui dans le jardin de Berlin un chamærops qui provient de cette fécondation (1).

De nos jours, on obtient une foule de variétés de géranium, d'amaryllis, d'œnothères, etc., par des fécondations croisées d'espèces différentes. On a soin seulement d'enlever les étamines de la fleur qu'on opère, avant l'ouverture de leurs loges, parce que l'expérience a prouvé que le pollen de la plante même l'emporte toujours en action sur les pollens étrangers, quand on le laisse parvenir aux stigmates.

5° Les fleurs complètement doubles ont toutes les

---

(1) OTTO, Bull. des sc. nat. de Férussac, V, p. 254.

étamines et tous les pistils transformés en pétales. Elles ne donnent pas de graines. Les semi-doubles, qui ont encore quelques étamines et pistils non transformés, donnent quelques graines.

6° En mutilant une fleur on peut la rendre stérile; il suffit de couper les étamines ou les pistils avant une certaine époque, et d'éloigner simultanément les fleurs de même espèce, dont le pollen pourrait parvenir à celle que l'on mutile. En coupant un des styles, le carpelle où la loge qui lui correspond est frappé de stérilité.

7° La pluie et les brouillards qui ont lieu pendant la floraison font souvent manquer les fruits, ce qui s'explique très-bien si l'on observe que l'eau fait éclater les grains de pollen, et si l'on admet que le pollen doit tomber sur le stigmate à une certaine époque, pour que la fructification s'ensuive.

On peut ajouter des considérations tirées de l'analogie générale entre les deux règnes; des rapports de position qui existent entre les étamines et les pistils; des mouvemens remarquables des étamines, dont le résultat est de faire tomber le pollen sur le stigmate; de la durée assez courte des étamines, qui montre que leur rôle est temporaire; de la forme toute spéciale et de l'existence très-constante de ces organes, qui indiquent une fonction de quelque importance, etc.

ARTICLE III.

OBJECTIONS CONTRE LA THÉORIE DE LA FÉCONDATION VÉGÉTALE.

On a cependant objecté contre les preuves énumérées ci-dessus, tantôt de simples dénégations, tantôt

des faits opposés, tantôt des raisonnemens et des explications particulières.

Il y a des personnes qui nient sans aucun motif les faits que toutes les autres admettent : à celles-là il est inutile de répondre.

Des faits contraires à la théorie de la fécondation ont été observés par le célèbre Spallanzani (1). Ayant isolé des pieds femelles de chanvre et d'épinards (plantes dioïques), il en recueillit des graines qui germèrent quelquefois, tandis que dans la théorie de la fécondation, les graines devaient, dans ce cas, ou ne s'être pas formées, ou du moins ne pas contenir d'embryon. On objecta que du pollen pouvait avoir été apporté par le vent, par quelque insecte, etc. Il sema des melons d'eau dans une serre, et obtint des fleurs à une époque où il n'y avait sûrement aucun melon fleuri dans toute la Lombardie, et il en résulta quelquefois des graines fertiles. De Marti (2), en 1791, répéta ces expériences, et montra que fréquemment dans les plantes dioïques, telles que le melon d'eau, le chanvre, l'épinard, il se trouve quelques fleurs mâles ou hermaphrodites, sur un pied femelle. Il assure n'avoir point obtenu de graines fertiles quand il a pu enlever toutes les étamines, ce dont il est, suivant lui, très-difficile de s'assurer. On peut croire que cette circonstance a introduit quelque erreur dans les expériences de Spallanzani. Elles furent contredites positivement par Volta, le grand physicien, qui dit les avoir répétées, et n'avoir pas obtenu de graines fertiles, quand il avait pris toutes

(1) Spallanz., Mém. sur la génér. des plant., traduit par Senebier.

(2) *Experimentos y observ. sobre los sexos y fecondacion de las plantas*, 1 vol. in-8°, Barcelona, 1791.

les précautions convenables. pour enlever les étamines (1).

Il y a peu d'années cependant, M. Lecoq, professeur d'histoire naturelle à Clermont, répéta les expériences de Spallanzani, et les confirma en partie. Il observe que les plantes à sexe séparé, où la fécondation est par conséquent plus hasardée, sont plus nombreuses dans les catégories des plantes qui peuvent porter fruit plusieurs fois, que dans celles des plantes qui ne fructifient qu'une fois (2). L'espèce risquerait d'être détruite si la fécondation manquait dans les premières, tandis que pour les secondes cela aurait peu d'inconvénient; elles se reproduiraient une autre année. Or, dans les espèces qui fleurissent plusieurs fois, par exemple le *lychnis dioica*, M. Lecoq a trouvé que les graines de pieds femelles isolés ont toujours été stériles, tandis que dans celles qui ne peuvent fleurir qu'une fois, comme l'épinard, le chanvre et la mercuriale annuelle, les graines d'individus isolés ont été fertiles.

Admettons qu'il n'y ait pas d'erreur dans ces expériences, et que la génération sans fécondation se présente quelquefois dans le règne végétal, qu'est-ce que cela prouve contre la généralité des cas où la fécondation est nécessaire? On sait aussi que chez quelques insectes

(1) Mém. de l'acad. de Mantoue, I, page 226.

(2) LECOQ, Rech. sur la reprod. des végét., Clermont, in-4°, 1827. L'auteur calcule qu'il existe en France, tant en espèces indigènes qu'en plantes généralement cultivées, une espèce monocarpienne pour 2 41/100 polycarpiennes; parmi les espèces hermaphrodites, 1 pour 2,28; parmi les monoïques, 1 pour 4, et parmi les dioïques, 1 pour 18.

(les pucerons), une seule fécondation suffit pour développer plusieurs générations, et l'on n'en a jamais conclu que la fécondation n'existe pas dans le règne animal.

Parmi les opinions qui font considérer le pollen comme agissant autrement que par fécondation, il faut citer celle de M. Schelver (1), qui pense que la poussière des étamines, en tombant sur le stigmate, y produit une sorte de maladie, arrête sa végétation, d'où résulte que la sève se porte sur les ovules et les fait se développer. Mais comment expliquer alors la formation des plantes hybrides, quand on jette le pollen d'une espèce sur le stigmate d'une autre? Pourquoi les ovules ne se développent-ils pas quand on retranche le stigmate ou qu'il est oblitéré par une cause quelconque?

ARTICLE IV.

DES CIRCONSTANCES QUI PRÉCÈDENT ET QUI PRÉPARENT LA FÉCONDATION (2).

1° Mouvemens des organes sexuels.

Pour peu que l'on observe des fleurs avec attention, on s'aperçoit de mouvemens de cette nature, car ils sont nombreux et variés.

Mentionner ici les principaux phénomènes de ce genre, ne serait jamais qu'une énumération bien in-

---

(1) SCHELV., *Kritik der Lehre von den Geschelchtern der Pflanzen*, Heidelberg, 1822, in-8°, Forvite, 1823; HENSCHEL, *von der Sexualität der Pflanzen*, Breslau, in-8°, 1820.

(2) DC., Phys. vég., II, p. 516.

complète. Plusieurs ouvrages en traitent d'une manière spéciale. Desfontaines en a parlé sous le point de vue de l'irritabilité des organes (1). Conrad Sprengel, dans un livre trop peu connu (2) parce que le but en est bizarre, a donné d'excellentes analyses de la fleur dans ses diverses périodes. M. Vaucher (3) décrit aussi avec l'esprit observateur qui le distingue les variations de position des organes floraux.

Ce sont les étamines qui, dans bien des cas, s'approchent des pistils, comme on le voit dans les liliacées, les saxifrages, les lins, etc. Dans les geraniums et les kalmia, les filets se courbent pour poser l'anthère sur le stigmate. Dans les œillets, les rues, etc., elles s'en approchent en commençant par le verticille qui est alterne avec les pétales. Dans la capucine, les huit étamines s'inclinent chacune à leur tour, avec une espèce de régularité, pendant huit jours. D'autres étamines se déjettent vivement quand une action mécanique les atteint, comme on le voit dans l'épine-vinette, les chardons, les *opuntia*, etc. Les styles et stigmates offrent moins de mouvemens, cependant ceux des passiflores, des nigelles, des lis, des épilobes, etc., se penchent vers les étamines. Plusieurs stigmates deviennent béans; ceux des goodenoviées sont entourés d'une membrane en coupe, qui se ferme après avoir reçu quelques grains de pollen.

Le style des stylidiées est soudé dans toute sa lon-

---

(1) Desfont., Mém. de l'acad. des scienc. de Paris, pour 1783, et Encycl. méthod. botan., art. IRRITABILITÉ.

(2) Conr. Spreng., *Das entdeckte Geheimniss der Natur in Bau und Befruchtung der Blumen*, 1 vol. in-4°, Berlin, 1753.

(3) Vauch., Hist. physiol. des plantes d'Europe, in-8°, Genève, 1830.

gueur avec les étamines, et cet ensemble se rejette brusquement en arrière quand on le pique. Ce phénomène ne dure que pendant l'ouverture des loges d'anthères.

Le résultat général de ces mouvemens est de faire sortir le pollen, de le secouer dans l'air, pour qu'il tombe sur le stigmate de la même fleur ou d'une fleur voisine, ou enfin d'appliquer directement le pollen sur le stigmate voisin.

2° Position relative des organes sexuels.

Les mouvemens ne sont qu'une exception dans la nature, car d'ordinaire la position seule des organes et la manière dont ils grandissent, suffisent pour faire tomber du pollen sur le stigmate. D'ailleurs il suffit qu'il en tombe quelques grains pour que la fécondation s'opère, et il y en a des milliers par étamine.

3° Circonstances qui empêchent le pollen d'être atteint par l'eau.

Le pollen éclate d'une manière prématurée et inutile pour la fécondation, quand il est atteint par l'humidité, ou par un liquide autre que l'humeur qui recouvre le stigmate. Quelques fleurs s'ouvrent au moment de la rosée, et peut-être dans ce cas l'action de l'humidité entre dans le plan de la nature. D'autres espèces, qui s'ouvrent à l'humidité comme au sec, et qui n'ont pas de protection spéciale contre son influence, sont manifestement contrariées dans leur reproduction par des pluies un peu abondantes. Mais dans un grand nombre d'espèces, le pollen est abrité de quelque manière. Ainsi, dans les lé-

gumineuses (papilionacées), les campanulacées, etc., l'émission du pollen a lieu dans le bouton. Plusieurs fleurs sont penchées, en sorte que la pluie n'y entre pas.

Les plantes aquatiques phanérogames sont toutes organisées de manière à éviter le contact de l'eau avec les anthères. Il fallait en effet ou que leur pollen fût d'une nature spéciale, non affectée par l'eau, ou que leur reproduction ne fût pas opérée par du pollen, ou enfin que, par des moyens quelconques, ce pollen se trouvât à l'abri de l'eau environnante. Sans l'une de ces conditions, de pareilles plantes ne pourraient pas exister. Or, l'observation démontre que la dernière de ces trois conditions est celle qui existe dans la nature. Les fleurs s'épanouissent tantôt dans des cavités pleines d'air, tantôt au-dessus de la surface des eaux.

Les *zostera*, fixés au fond de la mer, développent des fleurs dans une plicature des feuilles où se trouve de l'air produit par la plante. L'*alisma natans* et la renoncule aquatique, submergées de temps en temps, émettent leur pollen dans le bouton, lequel est plein d'air. Les *lemna* flottent sur l'eau. Les *potamogeton*, *sparganium*, nymphéacées, etc., enracinées au fond de l'eau, élèvent leurs pédoncules ou leurs tiges au-dessus de la surface. Dans la châtaigne d'eau (*trapa natans*), on voit, près de l'époque de la fleuraison, les pétioles se renfler en vessies natatoires pleines d'air et soulever la plante, qui jusqu'alors était au fond de l'eau. Après la floraison, ces mêmes vessies se remplissent d'eau et la plante redescend pour mûrir ses graines. Mais la plante la plus célèbre sous ce point de vue est la *vallisneria*, dont Castel, dans son poème des plantes, a donné une description aussi exacte qu'élégante. Elle croît dans les eaux du midi de l'Europe, fortement implantée dans la vase par

ses racines, Elle est dioïque. Les pieds femelles sont munis de pédoncules, d'abord roulés en crosse, qui se déroulent ensuite jusqu'à la surface de l'eau. Les fleurs mâles ont un pédoncule très-court, mais les boutons forment de petites vessies qui se détachent de leurs supports et viennent flotter autour des fleurs femelles; alors elles s'ouvrent, émettent leur pollen et meurent; enfin, selon la description poétique de Castel :

...Les temps de Vénus une fois accomplis,
La tige se retire en rapprochant ses plis,
Et va mûrir sous l'eau sa semence féconde.

ARTICLE V.

DE LA FÉCONDATION MÊME.

Les grains de pollen en tombant sur le stigmate reçoivent l'impression du liquide visqueux dont il est enduit, et émettent leur membrane interne sous forme de boyau cylindrique. Ces boyaux sortent du côté le plus humide, qui est celui du stigmate même, et pénètrent entre les cellules dans le tissu lâche dont il est composé.

C'est dans cette pénétration du stigmate par le pollen que MM. Amici et Ad. Brongniart ont vu et représenté souvent les organes dont il s'agit. Ils comparent le stigmate à une pelote de velours et le pollen à des épingles plantées dans la pelote; en effet, la tête de l'épingle ressemble au grain de pollen et la tige au tube qui en sort. Mais le style est bien plus long que les boyaux émis par le pollen, et d'ailleurs tout tend à prouver que les granules sont la partie réellement prolifique du grain de pollen. Il faut que ces granules pas-

sent de quelque façon vers les ovules. M. Amici croit que les tubes polliniques s'allongent de toute la longueur du style, mais cette opinion n'est pas démontrée et ne semble pas probable. M. Ad. Brongniart dit, au contraire, que les boyaux du pollen se rompent, leur pellicule étant fort mince, et que les granules passent librement par les méats intercellulaires jusqu'aux ovules. Il dit même les avoir suivis dans ce trajet (1); mais la difficulté de distinguer des granules aussi petits, de tous les granules ronds ou ovoïdes qui peuvent se trouver dans le tissu cellulaire, rend cette observation plus ou moins problématique, quoique d'accord avec les probabilités. Les différences de largeur entre les méats intercellulaires, combinés avec la grosseur des granules de la fovilla, permettraient le passage de certains granules ou s'y opposeraient, ce qui, d'après M. Brongniart, expliquerait comment la fécondation croisée entre deux espèces est d'autant plus difficile que ces espèces diffèrent davantage.

L'analogie des granules avec les animalcules spermatiques des animaux fait naître dans l'esprit, à l'égard du règne végétal, toutes les hypothèses sur la fécondation imaginées dans l'autre règne. Ces hypothèses sont : 1° que le germe est fourni par l'organe mâle et nourri par l'autre; 2° qu'il est produit par l'organe femelle et que son développement est déterminé par une action excitative de l'organe mâle; 3° que l'embryon résulte d'une combinaison matérielle d'élémens produits par les deux organes. La dernière hypothèse, qui est celle de Buffon et de plusieurs auteurs modernes, est peut-être

(1) *Voyez* planche V, fig. 10 et 11.

plus d'accord avec ce fait si évident dans les deux règnes, que les produits participent de la nature des deux parens à la fois. La seconde est la seule qui puisse expliquer le développement de graines, sans fécondation, observé par Spallanzani dans quelques plantes dioïques (1). Enfin, la première hypothèse paraît plus d'accord avec les faits observés par divers botanistes; mais il faut convenir que ces observations sont encore incomplètes.

ARTICLE VI.

DE L'INFLUENCE, DANS LA FÉCONDATION, DES PARTIES DE LA FLEUR AUTRES QUE LES ÉTAMINES ET PISTILS.

Le calice et la corolle protégent évidemment les organes sexuels contre la pluie et les autres circonstances qui pourraient leur nuire. Ces organes ont, en outre, des avantages qui tiennent à leurs fonctions végétatives comme parties vertes ou colorées.

Le calice, ordinairement vert, persistant, muni de stomates, agit comme une feuille, et probablement le suc nutritif qu'il élabore n'est pas inutile au développement des organes reproducteurs. Les calices adhérens doivent surtout agir de cette manière, à moins que leurs limbes ne soient transformés en poils ou entièrement avortés.

Les pétales sont peu durables, rarement de couleur verte, munis de peu ou point de stomates, ce qui fait penser que leur rôle diffère assez de celui des organes foliacés. En effet leurs principales fonctions sont : 1° de former du gaz acide carbonique, en combinant leur propre carbone avec l'oxigène de l'air; 2° de développer

---

(1) *Voyez* ci-dessus, p. 348.

de la chaleur pendant cette opération. Ces deux fonctions importent au développement des ovules. On assure (1) que les fleurs périssent quand on retranche la corolle au commencement de la floraison, et qu'au contraire les ovules grossissent mieux, si on la coupe un peu plus tard. L'auteur des *Recherches chimiques* n'a pas négligé d'examiner ce point de la chimie végétale (2). Ayant placé des fleurs à l'obscurité dans un récipient d'air, fermé par du mercure, il a pu mesurer le volume d'oxigène consommé, et il l'a comparé, pour la durée de vingt-quatre heures, au volume de chaque fleur expérimentée. La température étant de 18° à 25° centigr., les fleurs de tubéreuse simple (*polianthes tuberosa*) ont donné en gaz acide carbonique onze fois leur volume, et les feuilles quatre fois; les fleurs de *datura arborea*, neuf fois leur volume, et les feuilles cinq fois; les fleurs de *passiflora serratifolia*, dix-huit et demi, et les feuilles cinq un quart; celles de *lilium candidum*, cinq, et les feuilles deux et demi. Ainsi les fleurs consomment plus de gaz oxigène que les feuilles, à l'obscurité.

M. de Saussure a constaté aussi que les organes sexuels en emploient plus que le reste de la fleur, à proportion de leur volume, et que cette différence varie de 1/10 à 1/2 de ce que consomment les fleurs entières. Les fleurs simples consomment plus que les doubles, les organes mâles plus que les femelles; les hampes florales des *arum* et le cornet qui les entoure sont les organes qui offrent au plus haut degré ce dégagement de gaz acide carbonique. La partie de la hampe qui porte les fleurs femelles emploie jusqu'à trente-deux

---

(1) MUSTEL, Traité de la végét., I, p. 178

(2) TH. DE SAUSS., De l'action des fleurs sur l'air et de leur chaleur propre, Ann. de chim. et de phys., 1822.

nérale dans la nature, la reproduction sexuelle, par une cause bien secondaire. On sait que dans une infinité de cas, le pollen arrive au stigmate par suite de leur position relative, et que d'ailleurs il suffit de quelques grains pour féconder les ovules.

CHAPITRE III.

DE LA MATURATION DES FRUITS ET DES GRAINES (1).

Cette période répond à la gestation des animaux.

Dès que les ovules ont été fécondés, ils grossissent d'une manière bien plus évidente que dans la période qui a précédé. Les cultivateurs disent alors que le fruit a *noué*.

La sève se détourne des autres parties de la fleur, attirée probablement vers les ovules par suite de leur nouvelle vie. Ceux-ci, quand ils sont nombreux, ne se développent pas tous. Dans le marronnier par exemple, il y a pendant la fleuraison six ovules, et l'on sait qu'à la maturité il ne reste qu'une graine. Ces avortemens ne sont pas rares. Ils viennent tantôt d'une fécondation imparfaite des ovules, tantôt de ce que certains ovules, fécondés avant les autres, ou qui par une cause quelconque prennent un développement plus rapide, attirent à eux tous les sucs nourriciers.

L'accroissement du péricarpe n'est pas lié à celui des ovules, ni celui des ovules au développement de l'embryon. On voit en effet des graines stériles parvenir à une maturité apparente, et des fruits, tels que le rai-

(1) DC., Phys. vég., II, p. 562.

sin de Corinthe, la poire bon-chrétien d'Auch, ou le péricarpe sec du *ranunculus lacerus*, se développer sans contenir de graines. Il semble que dans plusieurs cas analogues les fruits charnus en deviennent plus nourris, ce dont l'ananas et l'arbre à pain cultivé sont des exemples frappans. D'un autre côté l'avortement du péricarpe coïncide souvent avec celui des ovules.

Les branches qui portent des fruits attirent à elles une plus grande quantité de sève que celles qui n'ont que des feuilles. Les orangers auxquels on laisse des fruits en hiver gèlent plus facilement que les autres, parce qu'ils ont plus de sève, et que le tissu, chargé d'eau, souffre aisément du froid.

La durée de la maturation des graines varie beaucoup, mais la plupart des auteurs négligent d'en parler (1). Cette période est en général plus courte dans les plantes annuelles où herbacées que dans les espèces vivaces ou ligneuses. Ainsi il s'écoule entre la fleuraison et la maturité :

Treize jours pour le *panicum viride*,

Quatorze jours pour l'*agrostis lobata*, l'*avena pratensis* ;

Seize à trente jours pour la plupart des autres graminées ;

Deux mois pour le framboisier, le cerisier, le fraisier, l'ormeau, les pavots, les *euphorbia cyparissias*, *platyphyllos*, etc. ;

Trois mois pour le *reseda luteola*, le *prunus padus*, la chélidoine, le tilleul, etc. ;

(1) La Flore du Palatinat par Pollich, celle du grand-duché de Bade par Gmelin, et le grand ouvrage de Sinclair sur les graminées cultivées à Woburn chez le duc de Bedford, sont des exceptions remarquables.

Il convient que les sucs nourriciers ne redescendent pas du fruit, car cela le ferait *couler*, selon l'expression des jardiniers. L'incision annulaire, ou *baguage*, des branches à fruits, faite au moment de la fleuraison, prévient cet accident. M. Bouchette (1) l'a essayée en grand sur la vigne, et a vu qu'elle avance la maturité de douze à quinze jours. On a d'autres preuves que cette opération, devenue facile par l'emploi de l'instrument appelé *bagueur*, augmente le produit des arbres fruitiers; et si quelques personnes craignent qu'elle n'épuise les plantes, on peut dire que tout au moins il n'y a rien de prouvé à cet égard.

L'analyse des fruits charnus a fait l'objet d'un travail important de M. Bérard (2). Il montre que la partie solide est de la lignine, et que les liquides sont composés d'eau, de gomme, d'acide malique, de malate de chaux, de matières colorantes, de matières végéto-animales, et d'une substance aromatique spéciale à chaque fruit.

Dans chaque fruit la proportion d'eau diminue à mesure que la maturation avance. Ainsi les abricots en ont :

	sur 100 parties.
A maturité,	74,87
Avant maturité,	89,39
Les pêches, à maturité,	80,24
Avant maturité,	90,31

(1) Bull. des sc. agric. de Féruss., XII, p. 279. — DC., Physiol. végét., II, p. 581.

(2) Essai sur la maturation des fruits. *Voyez* les Ann. de phys. et de chimie.

Au contraire le sucre augmente; ainsi, sur 100 parties, il y en a dans les

	verts.	mûrs.
Abricots,	6,64	16,48
Groseilles rouges,	0,52	6,24
Cerises royales,	1,12	18,12
Prunes reine-claude,	17,71	24,81

L'acide malique va en diminuant dans les abricots et les poires, et en augmentant dans les groseilles, cerises, prunes et pêches. La gomme diminue dans les groseilles, cerises, prunes et poires, et va en augmentant dans l'abricot et la pêche. Les autres substances sont toujours peu abondantes et varient semblablement.

Vers la fin de la maturation les fruits charnus se pourrissent ou passent à l'état de fruit *blet*, ce qui a lieu par le moyen de l'oxigène de l'air. En effet, tous les fruits, à cette époque, forment du gaz acide carbonique avec leur carbone et l'oxigène de l'air, et dégagent en outre une certaine quantité d'acide carbonique. On empêche ces effets, et on conserve par conséquent les fruits, en les mettant dans des bocaux privés d'air, ou du moins d'oxigène. Le blessissement est un état spécial des pomacées (poires, pommes, nèfles, etc.) et des ébénacées, dont les fruits ont de commun ensemble l'adhérence d'un calice charnu avec les péricarpes, et un goût acerbe avant la maturité. Le ligneux devient dans ce cas analogue au bois pourri.

ARTICLE II.

MATURATION DES GRAINES.

Ce qui constitue la maturité des graines, c'est que l'eau qu'elles contenaient a changé d'état, et s'est transformée, par l'adjonction d'autres substances, en fécule, huile, etc.

Le carbone et les matières terreuses dominent dans les enveloppes, comme la fécule et l'huile dans l'albumen et l'embryon.

La plupart des graines mûres sont plus pesantes que l'eau. Cependant il y en a de plus légères, comme celles de la capucine, de certaines ombellifères, etc.; mais cela tient presque toujours à des enveloppes dans lesquelles l'air se cache (1).

Le remplacement de l'eau par des matières solides, terreuses ou charbonneuses, donne aux graines la faculté de se conserver, de résister à la chaleur et au froid, comme elles le font d'une manière si remarquable.

Ce sont les placentas, les réceptacles charnus, ou les péricarpes qui fournissent à la graine les sucs nutritifs dont elle a besoin. Aussi la maturation épuise les plantes au point de tuer celles que l'on nomme *monocarpiennes* (qui ne portent graines qu'une fois).

---

(1) *Voyez* SCHUBLER et RENZ, Mém. allem., extrait dans Ferruss., Bulletin des sc. nat., 1831, p. 45.

CHAPITRE IV.

DE LA DISSÉMINATION DES GRAINES OU DES FRUITS, ET DE LEUR DURÉE.

ARTICLE PREMIER.

DE LA DISSÉMINATION.

§ 1. — *Observations générales.*

A l'époque de la maturité, ou un peu plus tard, les graines se séparent de la plante. Cette fonction est analogue à l'accouchement des animaux, ou plus exactement à la ponte des œufs. En effet, aucune plante phanérogame ne peut être comparée aux animaux vivipares, mais bien plus aux ovipares, vu que l'embryon ne se détache jamais de la plante-mère sans être enveloppé de membranes (spermoderme), et souvent même entouré d'un magasin de nourriture (albumen), qui constituent la graine. Celle-ci est donc analogue aux œufs. Il y a même des végétaux où les précautions conservatrices à l'égard des graines vont bien au-delà, car les graines se trouvant contenues dans des enveloppes indéhiscentes ou adhérentes aux organes de la plante-mère, se détachent avec ces organes; c'est ce qui arrive quand la graine est soudée au péricarpe, et que celui-ci est indéhiscent; bien plus encore quand le calice et le péricarpe sont soudés en même temps entre eux et avec la graine, comme dans les *drupes*. S'il y a quelque chose d'analogue dans le règne animal, c'est du moins un cas rare.

§ 2. — *Mode de dissémination.*

La dissémination des graines dépend : 1° de leur propre forme, grosseur, position, pesanteur, etc.; 2° de la forme, grandeur, position, déhiscence ou indéhiscence, et consistance du péricarpe; 3° de l'adhérence ou non adhérence des graines avec le péricarpe; 4° de la forme, position, adhérence, et qualités diverses des organes extérieurs au fruit, tels que le calice et les bractées, les seuls qui persistent jusqu'à la maturité des graines. Il ne faut donc pas s'étonner si chaque genre, chaque espèce, offre quelque modification dans la manière dont les graines ou fruits se disséminent. Les combinaisons de circonstances qui influent sur le phénomène sont si nombreuses qu'il faudrait passer en revue tout le règne végétal pour les énumérer. Je me bornerai à dire quelques mots de cas remarquables ou très-communs de dissémination, et dans ce but je partirai de la distinction des fruits déhiscens ou capsulaires, et indéhiscens, lesquels sont charnus ou ne le sont pas.

1° Capsules.

Le propre des capsules est de s'ouvrir par des valves ou des pores qui donnent une issue naturelle aux graines.

Il ne faut pas croire que la grandeur des ouvertures et la position de la capsule soient toujours ce qui permettrait aux graines de sortir promptement. Au contraire, les ouvertures sont quelquefois très-petites, comme on le voit dans les linaires, pavots, etc; et ordinairement elles sont situées vers la partie supérieure

de la capsule relativement au terrain. J'ai montré que dans les campanulées, par exemple, toutes les fois que les valves se forment au sommet de la capsule, le pédicelle se dresse pendant la maturation, et que dans les genres où les valves se forment près de la base, le pédicelle se recourbe presque toujours (1). Il arrive de même dans plusieurs saxifragées, papavéracées, primulacées, cariophyllées, etc., que la déhiscence a lieu au sommet, le pédoncule étant dressé, et dans les légumes c'est aussi le côté supérieur qui s'ouvre. De cette manière la chute des graines est retardée, ce qui contribue probablement à leur complète maturation. Il en résulte aussi qu'elles se dispersent davantage, car elles sortent peu à peu, à mesure que les valves se brisent et à chaque secousse déterminée par le vent, au lieu de tomber en un seul jour au pied de la plante. Les capsules qui s'ouvrent latéralement ont presque toujours des coques élastiques (les euphorbes, balsamines, etc.) qui jettent d'une seule fois les graines un peu loin de la plante.

La dispersion est aussi facilitée par les houppes de poils (*comæ*) qui terminent les graines d'apocinées, d'épilobes, de saules, etc., de même que par les ailes membraneuses qui bordent les graines de bignones, etc.

2° Fruits indéhiscens.

Dans tous ces fruits, le péricarpe, ou une partie au moins, se sème avec la graine. Quand ils ne sont pas charnus, ni adhérens à un organe charnu (calice ou

---

(1) Alph. DC., Monogr. des campanulées, in-4°, Paris, 1830.

bractées), la dispersion s'opère par la rupture ou du fruit même ou de son pédicelle.

Ainsi les gousses de certaines légumineuses se coupent transversalement en articles, de telle façon que chaque graine tombe entourée d'une partie du péricarpe.

Les carpelles membraneux et indéhiscens se séparent de la plante par dessiccation et rupture de leurs supports. Dans les géraniacées, ils adhèrent long-temps par le style et s'écartent de l'axe par la base. Les noix de borraginées, les utricules de chénopodées, etc., tombent tout simplement détachées de leur base.

Lorsque les fleurs sont en tête, le pédoncule se courbe, se rompt, ou le réceptacle en se desséchant se contracte, devient plus convexe, et facilite ainsi l'expulsion des carpelles, comme on le voit souvent dans les composées.

Dans cette famille, les carpelles (akènes) étant adhérens au calice, se sèment avec lui, et la dispersion est facilitée singulièrement par les aigrettes qui terminent ordinairement le tube du calice. La sécheresse fait diverger les poils dont elles se composent, en sorte que l'aigrette s'appuyant sur les organes voisins, détache et soulève le fruit, puis elle aide le vent à l'emporter au loin (1).

Les fruits charnus offrent presque tous cette circonstance, que les graines sont contenues dans des noyaux osseux (la cerise, pêche, etc.), ou des membranes cartilagineuses (pommes, poires), ou qu'elles sont elles-mêmes plus ou moins dures (raisins, groseilles). Il en

(1) Cassini, Bull. philom., 1821. — DC., Phys. vég., II, p. 519.

résulte que la partie charnue pourrit assez vite, et que la graine peut germer sans en être affectée, grâce à sa consistance ou à celle de ses enveloppes. La chair sert quelquefois d'appât aux oiseaux, qui, en l'avalant, transportent au loin certaines graines. Le gui est semé de cette manière. C'est probablement aussi par ce moyen que le *phytolacca decandra* s'est répandu dans le midi de l'Europe (1). On voit que si les fruits charnus n'ont pas d'aigrettes, d'ailes, etc., qui facilitent leur dispersion, la dureté de leurs graines est une sorte d'équivalent : elle retarde la germination, empêche la pourriture, et permet à l'eau et aux animaux de les transporter à de grandes distances.

§ 3. — *Milieux dans lesquels tombent les graines.*

La plupart des graines tombent à la surface du sol; celles des plantes aquatiques au fond de l'eau, par un effet de leur pesanteur ou de l'accourcissement du pédoncule après la fleuraison. Enfin, il y a des plantes dites *hypocarpogées* (2), parce que leurs carpelles mûrissent sous terre.

Elles appartiennent à diverses familles et vivent dans des terrains sablonneux ou sur de vieux murs pleins de fentes. Leurs pédoncules étant rapprochés de la base de la plante, ont de plus la propriété de se recourber pendant la maturation, et de s'enfoncer dans la terre ou dans les fissures. C'est ce que l'on peut voir dans le *cyclamen*, le *morisia*, le *trifolium subterraneum*, le *linaria cymbalaria*, etc. D'autres, comme l'*arachis hypogea* et le *lathyrus amphycarpos*, portent des fleurs

(1) Mirb., Phys. vég., I, p. 354.
(2) Bodard, Sur les plantes hypocarp., in-8°, Pise, 1798.

en divers points, mais celles dont les carpelles peuvent gagner la terre, ou qui sont enterrées par accident, sont les seules qui donnent des graines.

ARTICLE II.

DURÉE DES GRAINES.

La faculté de germer se conserve d'autant mieux que les graines sont plus mûres, qu'elles sont moins exposées aux accidens qui les altèrent et aux causes qui détermineraient leur germination, savoir : l'humidité, l'oxigène et la chaleur réunis.

Certaines graines, exposées aux élémens, perdent assez vite leur vitalité. On sait, par exemple, qu'il faut semer le café et la plupart des rubiacées, comme les laurinées et myrtacées, très-peu de temps après que la graine a mûri. Les glands des chênes d'Amérique perdent ordinairement dans la traversée la faculté de germer; il convient de les semer en caisse à bord du vaisseau.

Il y a au contraire beaucoup de graines qui se conservent pendant nombre d'années, et qui dureraient peut-être indéfiniment, si elles étaient complètement à l'abri de l'oxigène, ainsi que des variations de température et d'humidité (1).

Quand on abat les forêts les plus anciennes, on voit naître à la place une foule de nouvelles plantes, rares quelquefois dans le pays, et dont les graines ont dû être accumulées, sans germer, depuis bien long-temps. On

---

(1) Les procédés pour la conservation des grains ne sont dignes d'attention qu'autant qu'ils sont dirigés dans ce but.

observe la même chose dans certains travaux de terrassement, qui exposent à l'air de nouvelles couches de terrain. Duhamel a vu le *datura stramonium* reparaître après 25 ans dans un fossé qu'il avait comblé, puis déblayé (1). M. Thouin a semé une graine d'*entada scandens* trouvée sous les racines du plus vieux marronnier de Paris. Elle a germé et vécu au Jardin-des-Plantes. Gérardin (2) assure qu'un sac de graines de sensitives apporté au jardin de Paris, il y a plus de 60 ans, donne toujours de bonnes graines quand on est obligé d'y avoir recours. Le même a fait germer des graines de haricot tirées de l'herbier de Tournefort, et qui devaient avoir plus de 100 ans. Home a trouvé des grains de blé encore féconds après 140 ans. Quant aux grains trouvés dans les catacombes d'Egypte ou dans les greniers des Romains, leur apparence n'est guère altérée, mais ils ne germent pas.

CHAPITRE V.

DE LA GERMINATION.

ARTICLE PREMIER.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

La graine *germe* lorsque l'embryon sort de l'état de torpeur où il se trouvait, abandonne les enveloppes qui

(1) DUHAMEL, Traité des semis, pag. 90 et 94.
(2) GÉRARD., Propr. conserv. des graines, p. 11.

le protégeaient, et devient une plante qui végète et grandit par ses propres moyens. Ce phénomène répond au développement du jeune animal dans l'œuf et à sa sortie. Il y a même des rapports singuliers dans les fonctions chimiques des graines et des œufs.

Nous devons examiner séparément : 1° les circonstances extérieures à la graine, qui influent sur la germination; et 2° les modifications et fonctions des diverses parties de la graine.

ARTICLE II.

CIRCONSTANCES EXTÉRIEURES A LA GRAINE (1).

Les circonstances nécessaires pour la germination sont un certain degré d'*humidité* et de *chaleur*. Les circonstances accessoires qui peuvent modifier la germination, sont : la *lumière*, certaines substances, comme le *chlore*, peut-être l'*électricité*, enfin le *sol* où se trouve la graine.

Personne ne nie la nécessité de l'humidité et de la chaleur, car toute la culture des semis est fondée sur ce fait. Il y a des limites entre lesquelles chaque espèce peut germer, mais elles sont difficiles à préciser, parce que l'humidité ne s'apprécie pas aussi aisément que la chaleur. La chaleur nécessaire à la graine de rave, par exemple, est, d'après M. Lefébure, de 5 à 38° centigr. Avec peu de chaleur et d'humidité les graines ne ger-

(1) *Voyez* : LAM., Mém. de chim. et d'hist. nat., VII, p. 394. — SENEB., Phys. — SENEB. et HUBER, Essai sur la germin., un vol. in-8°, 1800. — LEFÉBURE, Expér. sur la germin., 1 vol. in-8°, 1801. — DC., Flor. fr., I, p. 217; Phys. vég., II, p. 862.

ment pas ou germent mal, chacune selon sa nature. Il en est de même d'une trop grande chaleur, et une humidité trop grande fait pourrir la graine.

L'oxigène est nécessaire, car les graines ne germent ni dans le vide, ni dans de l'eau qui a bouilli, ni dans les gaz azote, hydrogène et acide carbonique purs. Il faut pour que la germination ait lieu que l'air ambiant contienne 1/8 au moins de son volume d'oxigène; au-dessous de cette quantité, la germination commence quelquefois, mais ne peut pas continuer. La proportion la plus favorable est une partie d'oxigène et trois d'azote (dans l'air, c'est à peu près 1 et 4). Une trop forte dose d'oxigène accélère trop la germination et affaiblit la plante en enlevant trop de carbone; c'est en effet le rôle de l'oxigène de se combiner au carbone de la graine et de la jeune plante pour former du gaz acide carbonique. M. Th. de Saussure a vu que les graines de froment et d'orge font disparaître dans la germination 0,002 de leur poids d'oxigène; celles de fève et de haricot, 0,01, etc. Ainsi la graine suit dans la germination la marche inverse de la maturation; elle perd du carbone au lieu d'en acquérir. C'est pourquoi les graines germent plus vite quand elles ne sont pas complètement mûres. Elles passent aussi dans la germination à la même saveur sucrée qui souvent les caractérise un peu avant la maturité. L'oxigène est aussi nécessaire aux graines qui n'ont pas d'albumen qu'à celles qui en ont. On présume que non-seulement il se combine avec le carbone, mais qu'il sert aussi de stimulant à l'embryon.

Le chlore jouit de propriétés excitantes analogues, d'après des expériences faites, il y a plusieurs années, par M. de Humboldt. Il paraît qu'il accélère la germination, et qu'il ravive de vieilles graines peu propres à

germer. M. Rémond (1) a dernièrement confirmé ces résultats. Il est vrai que la manière dont les expériences ont été faites n'est pas sans cause d'erreur, et qu'en particulier on a, dans bien des cas, entamé la graine au lieu de la laisser dans son état ordinaire.

Il est encore plus douteux que l'électricité accélère la végétation. On l'affirme quelquefois, mais sans preuves directes.

Quant à la lumière, elle nuit plutôt à la germination. Senebier, Lefébure et Boitard (2) s'en sont assurés, et cela est d'accord avec le fait que la lumière facilite la décomposition du gaz acide carbonique, et s'oppose à sa formation.

Enfin le sol est, de diverses manières, utile ou nuisible à la germination. Il doit servir de soutien aux jeunes plantes; il retient une certaine quantité d'eau, et les graines la lui pompent graduellement, ce qui leur convient mieux que d'être entourées complètement de liquide; il doit fournir à l'eau du gaz acide carbonique, pour nourrir la jeune plante; il faut enfin qu'il n'oppose pas trop de résistance au développement des organes, et qu'il permette à l'oxigène de l'air de les aborder. Un sol trop siliceux se dessèche trop vite. Un terrain trop calcaire se dissout en partie dans l'eau, et laisse après la dessiccation une croûte superficielle qui s'oppose à la sortie des jeunes tiges. Les graines doivent être enfoncées d'autant plus, que le terrain est plus sec et plus léger.

Le temps qui s'écoule entre la semaison et la sortie

(1) Courrier de l'Ain, fév. 1828, et Bull. des scien. agr., X, p. 192.
(2) Bull. des sc. agric., XIII, p. 310.

des jeunes plantes hors du sol dépend de toutes les circonstances externes à la graine, combinées avec sa propre nature. Les auteurs ont mentionné çà et là des observations sur ce point. M. Ramon de la Sagra en a fait au jardin botanique de la Havane (1), sous une température de 45 à 49° centigrades. J'ai moi-même observé au jardin botanique de Genève la durée de plus de 1,200 germinations, classées selon les familles naturelles. On peut voir le relevé de tous ces faits dans le II[e] vol. de la *Physiologie végétale* de mon père. Je me bornerai à dire ici que sur plus de 800 espèces, semées et arrosées semblablement, et sous une température de 9,5 R., la moitié des espèces de chacune des principales familles avait levé comme suit :

Amaranthacées,	le 9[e] jour,
Crucifères,	10[e]
Cariophyllées, Malvacées,	11[e]
Composées, Convolvulacées,	12[e]
Polygonées,	13[e]
Légumineuses, Valérianées,	14[e]
Graminées, Labiées, Solanées,	15[e]
Renonculacées,	20[e]
Onagraires,	22[e]
Ombellifères,	23[e]

On sait que les graines de cornouillers, de plusieurs rosacées, anonacées, etc., ne lèvent que la seconde année.

Une augmentation de 10 à 11 degrés de température avançait, mais d'une manière très-variable, la germination des mêmes espèces.

(1) *Annal. de sciencias de la Habana*, 1827, p. 26; 1828, p. 52; 1829, p. 186.

Les grosses graines, et surtout celles qui ont un spermoderme osseux, germent plus lentement que les autres.

ARTICLE III.

DÉVELOPPEMENT DE LA GRAINE.

L'eau est absorbée, tantôt par toute la surface du spermoderme, tantôt par l'ombilic seulement. Bahmer a remarqué le premier que, pour le plus grand nombre des graines, l'absorption a lieu, en général, par le test. Poncelet a trouvé que dans le froment c'est par l'ombilic, et point du tout par le reste de la surface. Il s'en assurait en recouvrant, soit l'ombilic, soit toute la surface excepté l'ombilic, d'une cire molle qui empêchait le contact de l'eau. Quand l'ombilic était couvert, la germination n'avait pas lieu. M. de Candolle a obtenu le même résultat sur d'autres graminées (le seigle, le maïs, l'avoine); mais, au contraire, il a vu dans les haricots et les fèves que la germination manquait lorsque l'ombilic étant à nu, le test était enduit de cire. Au reste, cette différence n'a rien de surprenant, si l'on fait attention que la cariopse des graminées est une graine recouverte par le péricarpe. Probablement les akènes, les noyaux et autres fruits où la graine n'est pas à nu, présentent des modes particuliers d'absorption, tandis que le véritable test des graines jouit de propriétés hygroscopiques bien caractérisées.

M. de Candolle a fait germer des graines de légumineuses dans de l'eau colorée (1). Elle traverse le test,

(1) DC., Flore franç., I, p. 220, 1805; Phys. vég., II, p. 656, 1832.

et colore le mésosperme, sans traverser la membrane interne (endoplèvre); elle se réunit sous la cicatricule dans un tissu cellulaire spongieux, voisin de la radicule. Celle-ci l'absorbe, et on la voit monter dans les cotylédons, où de petites raies rouges et ramifiées montrent sa route. Alors la substance farineuse des cotylédons devient émulsive, et par le volume qu'elle acquiert, parvient à rompre le spermoderme. En même temps la radicule s'allonge et sort par la fissure qui s'est produite.

L'usage du spermoderme est donc d'absorber l'eau par l'extérieur et de la diriger vers la radicule, tout en mettant les cotylédons à l'abri du contact du liquide qui pourrait les faire pourrir. Une graine peut néanmoins germer sans spermoderme, pourvu que la radicule seule plonge dans l'eau.

La substance contenue dans les cotylédons charnus, comme ceux des haricots, des pois, des chênes, etc., sert à la nourriture de la jeune plante. On la voit diminuer à mesure que la tige s'allonge. Si on retranche une partie de ces cotylédons épais, la plante souffre; si on les enlève complètement, elle meurt ou languit pendant plusieurs mois et même plusieurs années (1). L'albumen joue le même rôle que les cotylédons charnus. C'est pourquoi les graines les plus grosses donnent les pieds les plus vigoureux, soit que leur grosseur tienne à l'albumen, soit qu'elle dépende des cotylédons. En privant une plante de son albumen, l'embryon ne grandit pas (2).

Dès que l'albumen est consommé ou que les cotylé-

(1) DC., Mém. sur les légum., II, p. 67; Phys. vég., II, p. 659.

(2) Mirb., Germ. de l'oignon et de l'asperge, Ann. du mus., XIII, p. 156, 1809.

dons charnus se sont desséchés et détachés, la jeune plante est pour ainsi dire sevrée. Il faut qu'elle vive d'elle-même par ses organes foliacés. Les espèces où il manque à la fois d'albumen et de cotylédons charnus ont des cotylédons munis de stomates qui peuvent, par conséquent, au sortir du spermoderme, agir comme de vraies feuilles.

L'absorption de l'albumen est difficile à comprendre, car il n'y a pas de communication directe entre ce dépôt farineux et l'embryon. Comme la radicule sort la première du spermoderme, avant même la disparition de l'albumen, il faut que celui-ci, devenu plus liquide, soit absorbé par la partie supérieure de la jeune plante. On peut voir en effet que les cotylédons restent coiffés des enveloppes de la graine, jusqu'à ce qu'elles ne contiennent plus rien. C'est ce que M. Mirbel a fort bien décrit dans ses observations sur la germination de l'ail et de l'asperge. Une pareille absorption de nourriture par une surface foliacée est un cas rare, bien digne de remarque. C'est presque l'analogue de l'allaitement des animaux.

On peut couper une partie de la radicule ou de la plumule, sans que la plante meure, sans que la germination soit empêchée, ce qui résulte d'expériences de Vastel, répétées et modifiées par Thouin, Desfontaines et Labillardière (1). Il faut seulement que le point de jonction (collet) des deux organes ne soit pas détruit.

Doit-on en conclure que le collet soit un *nœud vital*, d'une nature mystérieuse, comme on l'a dit. Il est plus naturel de penser que la vie est partout dans le végétal, mais qu'il ne peut la soutenir long-temps que lorsqu'il a une racine et une tige. Dès que l'un de ces organes

---

(1) Bull. philom., n. 66, p. 138.

manque, l'organe qui reste tend à reproduire ce qui lui manque. La racine produit une tige et la tige une racine. Au reste, dans les expériences de Vastel, on ne peut pas dire qu'on coupe toute la racine ou toute la tige, on ne fait qu'en retrancher une partie, et la portion restante continue à végéter (1).

CHAPITRE VI.

DE LA MULTIPLICATION PAR DIVISION.

Certaines parties des végétaux ont une disposition naturelle à créer les organes qui leur manquent, et deviennent ainsi un végétal complet. C'est ce qui arrive par exemple quand une branche pousse des racines par ses lenticelles, ou qu'à l'aisselle des feuilles elle donne naissance à des tubercules, bulbilles, etc., qui deviennent l'origine de nouvelles plantes. Il suffit que, naturellement ou par la main de l'homme, ces parties douées de la faculté productive soient isolées, pour qu'il se forme de nouveaux individus.

Si l'on fait attention aux organes qui causent ces phénomènes, on voit que la multiplication s'opère par le développement ou d'organes ascendans (tiges et feuilles) ou d'organes descendans (racines).

ARTICLE PREMIER.

DÉVELOPPEMENT D'ORGANES ASCENDANS.

Lorsque la nourriture s'accumule en un point de la tige, par une cause à nous inconnue, il se forme un

(1) DC., Physiol., II, p. 663.

dépôt que l'on qualifie d'une manière générale de *tubercule*, quand il est un peu volumineux. Les *caïeux* qui naissent à la base des écailles de plantes bulbeuses, les *bulbilles* à l'aisselle des feuilles, bractées ou parties de la fleur (dans les lis, les aulx, etc.), ont le plus grand rapport avec les tubercules proprement dits. Ils naissent tous à l'aisselle des feuilles, ou au point qui doit être considéré comme tel, quoique souvent, par suite d'une position souterraine, la feuille ne se soit pas développée ou échappe à nos regards (1). En cela, ils diffèrent peu des *bourgeons*, si ce n'est par leur volume.

D'autres plantes forment naturellement, ou par un accident très-rare, de petits renflemens ou bulbilles en divers points de leurs feuilles. Dans le *bryophyllum*, c'est au fond des lobes; dans le *malaxis paludosa*, c'est à l'extrémité, etc., etc. Le *rochea falcata*, le *cardamine pratensis*, l'*eucomis regia*, ont offert à divers observateurs une production de bulbilles sur toute la surface de la feuille (2). Les racines de *saxifraga granulata* et autres plantes portent des tubercules irréguliers.

Ce qui, d'après M. de Candolle, caractérise la végétation qui provient de ces bulbilles ou tubercules, c'est que les organes ascendans se développent les premiers, puis en dernier lieu les racines. Ainsi, dans les tubercules de pommes de terre, il sort un jet (une tige) bien

---

(1) M. Dunal l'a démontré pour la pomme de terre (Hist. des *solanum*), et M. Turpin a depuis confirmé et étendu ces observations.

(2) DC., Physiol., II, p. 672.

avant qu'il sorte des racines. Au contraire, dans les graines, la radicule pousse la première, puis la plumule. Cette différence peut servir à distinguer les bulbilles des graines, dans le cas où une grande analogie de position rend la chose douteuse.

Les tubercules ou bulbilles s'isolent d'eux-mêmes par la pourriture de l'organe qui leur a donné naissance, ou par une rupture, suite naturelle de l'accroissement. L'homme accélère cet effet dans la culture.

ARTICLE II.

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES DESCENDANS.

Les tiges et les feuilles poussent des racines plus ou moins facilement. Il faut pour déterminer ce phénomène que le suc nourricier existe déjà dans l'organe et soit arrêté dans sa descente par une coupure, une courbure, ou simplement une ligature. Quelques plantes émettent des racines adventives sans que cette stagnation des sucs soit nécessaire. La chaleur et l'humidité favorisent le phénomène. Dès que les racines se sont implantées en terre, la partie située au-dessus peut se séparer ou être séparée de la plante-mère et devenir un nouvel individu.

Les cultivateurs en profitent pour faire des marcottes ou des boutures. Ils font une *marcotte*, quand la branche que l'on veut multiplier n'est pas séparée de la plante. Tantôt ils profitent des nœuds, où les racines se forment aisément, tantôt ils font une section annulaire à l'écorce pour déterminer une stagnation des sucs descendans, et dans ces deux cas, ils entourent la branche de mousse ou de terre. Quelquefois ils la couchent sim-

plement en terre et la courbure arrête les sucs. Quand les racines sont venues, on *sèvre* la marcotte, c'est-à-dire qu'on coupe sa liaison primitive avec la branche.

Dans la *bouture* la branche est coupée et mise en terre avant qu'elle ait émis des racines. Toutes les plantes peuvent se reproduire de cette manière; mais avec plus ou moins de facilité. Quand une espèce donne beaucoup de graines et se reproduit difficilement par division, on n'essaie jamais ce dernier moyen. On dit alors qu'elle ne vient pas de bouture. Quand les boutures réussissent rarement, on dit que l'espèce ne vient que de marcotte, etc. De là l'usage universel de semer ou de greffer les pommiers, et de planter les vignes par boutures (chapons, barbues), quoique l'on ait des exemples de pommiers qui aient réussi de boutures, et que les graines de vignes viennent très-bien quand on les sème.

On peut regarder la greffe comme une sorte de multiplication par division, mais c'est un moyen artificiel. En substituant un bourgeon à un autre, une branche à une autre, entre deux plantes qui se ressemblent assez pourque la soudure s'opère entre les deux parties, on parvient à multiplier promptement les espèces ou variétés que l'on greffe. C'est presque une bouture faite sur du bois, et vu la résistance de celui-ci et son adhésion avec l'ente, il ne se produit pas de racines, mais seulement une circulation des sucs ascendans et descendans du sujet à la greffe (1).

(1) *Voyez* p. 398.

CHAPITRE VII.

DE LA RESSEMBLANCE DES PLANTES AVEC CELLES QUI LES ONT PRODUITES.

ARTICLE PREMIER.



OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

C'est une loi universelle dans les deux règnes organisés, que les individus ressemblent plus ou moins à ceux dont ils proviennent. C'est même là-dessus que sont fondées en grande partie les distinctions d'espèces, de races ou de variétés, qui servent de base à toutes les classifications et descriptions des naturalistes. Les traits de ressemblance sont plus ou moins nombreux, plus ou moins importans, plus ou moins permanens, d'une génération à l'autre, mais cela n'altère pas le principe fondamental de l'*hérédité des formes*.

Dans le règne animal, du moins dans les classes supérieures, la reproduction n'a lieu que par fécondation, jamais par division. Au contraire, dans le règne végétal, ce dernier mode est très-fréquent, surtout parmi les espèces cultivées. De là une complication plus grande quand il s'agit d'étudier dans les végétaux les ressemblances et dissemblances des êtres qui se succèdent; de là aussi la nécessité de distinguer, dans cette recherche, les produits de la division, de ceux de la reproduction sexuelle.

ARTICLE II.

RESSEMBLANCES ET DISSEMBLANCES DANS LA REPRODUCTION PAR DIVISION.

Si toutes les parties d'un même végétal étaient rigoureusement semblables, et si les circonstances extérieures de sol, de climat, de position, etc., restaient pour les produits divisés exactement ce qu'elles sont pour la plante-mère, sans doute ces produits seraient parfaitement semblables à la plante dont ils proviennent. Mais les choses ne se passent point ainsi dans la nature.

Les bourgeons d'un même pied ne sont pas identiques; il y en a qui sont mieux placés pour se développer, mieux nourris, plus précoces ou plus tardifs, etc. De même parmi les tubercules, bulbilles, ou branches dont on fait des boutures. Voilà une source de différences, légères il est vrai, parmi les produits extraits d'un même pied. Ces différences et leurs causes passent souvent inaperçues; cependant nous voyons bien, par exemple, que les plus gros tubercules de pommes de terre donnent les pieds les plus vigoureux, que certaines branches valent mieux que d'autres pour les boutures, etc. Ce que nous disons des différences habituelles d'une partie à l'autre d'un même végétal, on peut le dire aussi des différences accidentelles ou monstruosités, qui se produisent de temps en temps. Ainsi, qu'une branche présente des feuilles recourbées sur elles-mêmes, comme dans le *salix annularis*, les jardiniers se hâtent d'en tirer des greffes ou des boutures; la forme nouvelle est ainsi conservée et propagée. De même, en choisissant tel tubercule de pomme de terre

qui offre quelque particularité, on reproduit souvent des pommes de terre semblables.

Ces modifications s'appellent des *variétés*. Leur caractère est de se transmettre par division de la plante.

Les botanistes réservent le terme de *variation* (1) aux légères différences que peuvent présenter successivement un même pied, ou simultanément deux pieds semblables, selon les circonstances extérieures où ils se trouvent. Ainsi un néflier sauvage épineux perd ses épines quand on le transplante dans un meilleur terrain. Une plante qui croît avec de larges feuilles et peu de poils, dans un endroit humide et obscur, prend de petites feuilles et plus de poils, si on la transporte dans un lieu sec et éclairé. Ces différences se voient de même si l'on place diversement deux pieds originairement semblables, ou si l'on place une bouture sous d'autres conditions que la plante-mère. Le caractère des variations n'est pas seulement de provenir des circonstances extérieures, mais aussi de ne pas se transmettre par division.

Les produits divisés peuvent donc différer de la plante-mère, soit parce qu'ils ont été pris sur une partie qui offrait quelque modification, laquelle devient l'origine d'une variété, soit parce que les circonstances extérieures étant autres pour les produits que pour la plante-mère, ils suivent une série de variations différentes.

La cause des variations est toute naturelle; l'origine des variétés est bien difficile à comprendre. Je suis disposé à croire que les variations qui se sont déterminées avec un certain degré d'intensité et de durée de-

(1) DC., Théor. élém., 1813, p. 168; Phys. vég., II, p. 608.

viennent des variétés. C'est l'opinion pour ainsi dire instinctive des cultivateurs. On peut, ce me semble, la préciser et la motiver, en s'appuyant sur la culture de la vigne.

Cette plante ne se cultive que de boutures, depuis un temps immémorial. Cependant elle a produit une infinité de modifications de couleur, saveur, qualités, etc., qui sont de vraies *variétés* transmissibles par division. Dans cet exemple, on ne peut recourir ni à des fécondations croisées, ni à des modifications produites par des graines, ni même à la greffe, puisque ces moyens de reproduction ne sont pas usités pour la vigne, et que, dans nos régions, où il se produit toujours de nouvelles variétés, cette plante ne se sème guère d'elle-même.

Pour comprendre ce fait, il faut admettre, ce me semble, que *les variations deviennent d'autant plus permanentes que les causes par lesquelles elles ont été produites ont elles-mêmes duré plus long-temps, ou ont agi avec plus d'intensité.*

Un arbre sauvage épineux ne perd pas ses épines d'une année à l'autre, quand il passe dans un bon terrain. Il lui faut quelques années pour céder à l'effet de nouvelles circonstances. Etendons ce fait, et nous concevrons que dans un vignoble, une culture et un climat semblables pendant quelques siècles ont imprimé aux variations un caractère de fixité qui équivaut presque à la permanence des espèces. Je ne conçois pas comment sans cela les vignes que les armées romaines ont introduites autrefois en France, en Allemagne, etc., se trouveraient aujourd'hui si diverses, et comment toutes ces variétés se conserveraient d'une manière si remarquable dans les pépinières où l'on a soin de les réunir et de les cultiver uniformément.

Le passage des variations aux variétés paraît moins improbable si l'on part de ce fait, que telle variation de forme intérieure ou extérieure des organes, produite par les circonstances d'une époque, influe sur la nature des organes qui se produisent, et que ceux-ci influent à leur tour sur les bourgeons subséquens. Si la variation a modifié un organe important comme la tige, elle aura par cela même influé sur les fruits et sur le bois de l'année suivante, ou, dans la bouture, sur le bois qui résulte de celui qui a été modifié.

Il y a aussi des variétés qui résultent de la reproduction par graines, comme nous le verrons plus bas.

ARTICLE III.

DES RESSEMBLANCES ET DISSEMBLANCES DANS LA REPRODUCTION PAR GRAINES.

Il est naturel de penser que les individus qui proviennent de graines peuvent plus différer de la plante-mère que ceux qui en sont simplement séparés. La division ne fait qu'étendre un même pied; la reproduction développe un nouvel être. Dans le premier mode, l'identité entre la plante-mère et les individus produits paraît toute simple, et l'on s'étonne qu'elle ne soit pas toujours complète; dans le second, le lien qui existe entre les corps producteurs et les germes est si inconnu, si mystérieux, que rien n'indique *à priori* que les générations successives doivent se ressembler. C'est l'observation qui nous l'apprend. Elle nous montre aussi que la ressemblance n'est pas complète.

Les traits principaux qui caractérisent l'espèce se conservent il est vrai, car en semant du blé, on obtient du

blé, etc. On a même la preuve historique de la conservation de certaines espèces pendant deux ou trois milliers d'années. Les plantes mentionnées par les Grecs et les Romains se reconnaissent aujourd'hui, quand leurs formes ont été bien décrites : les noms mêmes se retrouvent dans le grec moderne et l'italien. Les plantes d'Egypte, figurées ou conservées dans les tombeaux avec les momies, vivent aujourd'hui dans le même pays. Mahudel l'a remarqué en 1716, et de nos jours M. Bonastre (1) a reconnu plus de quatre-vingts espèces dans les restes de l'ancienne Egypte, recueillis par M. Passalacqua. MM. Kunth et de Candolle ont reconnu de même diverses plantes bien connues de nos jours, des couronnes de feuilles d'olivier, des grains de blé (*triticum turgidum*), dans les objets dessinés ou déposés, il y a trois mille ans, dans les catacombes d'Egypte. Les zoologistes ont des preuves analogues de la durée des espèces.

La ressemblance va même plus loin dans bien des cas. Non-seulement les traits principaux de l'espèce se renouvellent, mais encore certaines individualités produites une fois par une cause quelconque. Ainsi quand une jacinthe est blanche, ou une digitale, un pavot, l'expérience a appris que presque toutes les graines donnent des fleurs blanches. Les fleurs de *linaria* sont ordinairement irrégulières ; mais quelquefois elles se développent dans l'état régulier appelé *peloria*. Willdenow assure que les graines venant de ces fleurs donnent presque toujours des *peloria*. Dans l'autre règne, on sait de même que des souris blanches produisent presque toujours des souris blanches, etc.

(1) Ann. des sc. nat., VIII, p. 418, 1826.

Il s'établit ainsi ce que l'on nomme en histoire naturelle des *races* (*proles*, *stirpes*). Leur caractère est de se transmettre par graines et par division, tandis que les variétés se transmettent par division seulement (1).

La plupart de nos arbres fruitiers à saveur douce ne donnent de semis que des *sauvageons* à fruits acides, âpres, peu abondans, etc., qu'on est forcé de greffer. C'est que plusieurs des qualités agréables, dans ces plantes, tiennent à des variétés et non à des races. Au contraire, la saveur sucrée des melons est de race, car on a soin de semer les graines des meilleurs. Il y a une foule de cas où l'on ignore ce qui est race ou variété, parce que l'usage s'est établi, afin de gagner du temps, de greffer ou de multiplier par bouture, plutôt que de semer, toutes les fois que cela se peut.

Il semble que les races n'ont pas toujours le degré de permanence des espèces. Ainsi les melons et les légumes dont on tire la graine de localités privilégiées, dégénèrent souvent dans nos jardins au bout de quelques générations. Il est vrai que l'on peut dire, dans ce cas, que des influences nouvelles ont produit des variations défavorables, indépendantes de la race. Des chevaux arabes élevés en Europe ne valent pas leurs pères, mais sont autres que nos chevaux, d'où l'on conclut qu'il y a une race de chevaux arabes, et que cette race peut se modifier sous l'empire de nouvelles circonstances. L'origine des races est encore plus obscure que celle des variétés, parce qu'elle peut être double : une race peut provenir en effet ou de quelque *variation* qui influe sur la reproduction, ou de la *fécondation*.

(1) Dans les livres de botanique descriptive on désigne les races sous le nom de variétés, parce que dans l'ignorance où l'on est sur l'origine, on ne s'attache qu'à la forme apparente.

Le premier cas est celui des races de digitales blanches, de pavots blancs ou panachés, de linaires à l'état de *peloria*. Sans doute une cause étrangère aux organes sexuels, mais qui influe aussi sur eux, a changé accidentellement la couleur ou la forme de la corolle, et cette modification a pu se transmettre par les graines. C'est donc une origine analogue à celle des variétés; c'est un passage de l'état de variation ou de variété à celui de race.

Le second cas se voit dans ce qu'on appelle *fécondations croisées*. Lorsque le pollen d'une plante tombe sur une plante analogue, il peut se produire une race intermédiaire. Souvent, il est vrai, le pollen peut tomber sur une autre fleur sans que la fécondation s'opère, parce qu'il faut pour cela : 1° que les plantes soient très analogues, qu'elles soient au moins des espèces voisines du même genre; 2° que les étamines manquent ou aient été enlevées dans la fleur sur laquelle arrive le pollen; car sans cela le pollen de la fleur même l'emporte sur l'autre, quelles que soient leurs quantités relatives. Enfin, la fécondation opérée, il arrive souvent que l'hybride engendré ne peut pas se reproduire lui-même, comme nous le voyons dans le règne animal pour le mulet.

Ces diverses causes rendent les races hybrides beaucoup moins nombreuses dans la nature qu'on ne pourrait le supposer. On en fait artificiellement dans les jardins; mais de spontanées, on en connaît très-peu dont l'origine hybride soit certaine. MM. Schiede (1), Lasch (2) et de Candolle (3) ont énuméré

(1) SCHIEDE, De plantis hybridis sponte natis, in-8°, Cassel, 1825.
(2) LASCH, Linnæa, 1829, p. 405.
(3) DC., Phys. vég., II, p. 707.

les hybrides spontanés, observés par divers auteurs ou par eux-mêmes. Leur nombre est seulement d'une quarantaine, encore même y a-t-il beaucoup de cas douteux. Tous sont entre des espèces du même genre et très-voisines, comme les *ranunculus pyreneus* et *aconitifolius*, *cirsium oleraceum* et *acaule*, *gentiana purpurea* et *lutea*; etc. Souvent entre des espèces qui peut-être ne méritaient pas d'être appelées espèces, comme les *scleranthus annuus* et *perennis*. Il est probable que plusieurs de ces hybrides observés ne donnent pas de graines, mais se produisent de temps en temps, là où les espèces primitives croissent rapprochées et en quantité notable.

D'après ces faits, en si petit nombre, si douteux, recueillis par tous les botanistes depuis cent ans, on voit que les hybrides naissent rarement dans la nature. Linné avait donc singulièrement exagéré ce phénomène, quand il pensait que des plantes de genres différens, même de familles différentes, produisent ensemble, et que leurs hybrides, devenus des races intermédiaires entre les espèces, combleraient les intervalles qui les séparent.

Les ressemblances entre les hybrides et les espèces qui les ont produits ont donné lieu à des recherches intéressantes. M. Herbert a vu dans les amaryllis hybrides, produites par lui en si grand nombre, que le feuillage et la tige ressemblaient ordinairement à la mère, et la fleur au père. M. Sageret observe, avec raison, que chaque organe ressemble spécialement à la mère ou au père, et non à tous les deux en même temps. Nous voyons de même, dans l'espèce humaine, qu'un enfant peut avoir la bouche de sa mère et les yeux de son père, ou *vice versâ*. Ce sont des élémens différens qui cons-

tituent un état absolument intermédiaire, ou qui approche plus d'un côté que de l'autre. Il est certain aussi que les hybrides se ressemblent peu entre eux, comme si les uns étaient fécondés par un pollen, les autres par un autre.

Il y a aussi dans les hybrides, après une ou deux générations, une tendance à retourner aux formes de l'une des espèces primitives. C'est ce que l'on nomme *atavisme.* On voit aussi, dans l'espèce humaine, des enfans qui ressemblent à leur aïeul ou aïeule, plus qu'à leur père ou mère.

Les hybrides entre espèces, avons-nous dit, sont rares dans la nature, et produisent plus rarement encore des races intermédiaires; il n'en est pas de même des hybrides entre des variétés ou races d'une même espèce. L'analogie intime étant alors très-grande, le croisement a lieu bien plus facilement. Les horticulteurs multiplient aisément les variétés ou races de rosiers, *pelargonium*, œillets, etc.; et il est probable que dans la nature ces fécondations entre individus de la même espèce sont très-communes. Voilà peut-être la source la plus abondante de variétés et de races, et la cause la plus claire de confusion entre les espèces. Supposez deux espèces distinctes A et B : elles formeront des hybrides avec plus ou moins de peine. Elles pourront produire deux hybrides, A étant fécondé par B (AB), ou *vice versâ* (BA). L'un de ces hybrides une fois formé, il se trouvera plus voisin des espèces primitives que celles-ci ne l'étaient l'une de l'autre. Alors il se formera plus aisément de nouveaux intermédiaires, soit entre AB et A, soit entre AB et B, BA et A, BA et B, ou même entre BA et AB, ou AB et BA. Ces six états nouveaux étant à peine différens les uns

des autres et des espèces primitives, se féconderont mutuellement avec la plus grande facilité; leurs produits seront encore plus fertiles, et la confusion entre les espèces primitives deviendra inextricable. C'est le point où sont arrivés les *pelargonium* et les roses.

A l'appui de cette opinion, que le plus grand nombre des variétés ou races proviennent de fécondations croisées, soit entre les variétés, soit entre les espèces primitives et les variétés, M. de Candolle (1) fait observer que les espèces qui sont uniques dans leur genre, comme la tubéreuse, le kolreuteria, n'ont pas de variétés connues, et que les espèces d'un genre ont d'autant de variétés ou de races, que le genre est plus nombreux en espèces. Ainsi le blé a plus de races différentes que le seigle; les *pelargonium*, rosiers, œillets, véroniques, gentianes, cistes, etc., où les hybrides abondent, sont des genres naturellement nombreux en espèces.

On accroît le nombre des variétés et des races en semant des graines, soit après avoir fécondé la fleur avec le pollen d'une certaine espèce ou variété, soit un peu au hasard, quand des variétés diverses ont vécu rapprochées. Lorsque les plantes sur lesquelles on opère peuvent aisément se diviser, se greffer, etc., on conserve les moindres variétés, pour peu qu'elles offrent de l'intérêt, variétés qui peut-être ne se seraient pas reproduites une seconde fois de graines. C'est ce qui arrive pour les pommiers, poiriers, etc., dont on possède maintenant un nombre immense de variétés. Chaque année le nombre en augmente, et ajoute aux jouissances de l'homme industrieux. Aujourd'hui, les desserts de

(1) DC., Physiol., II, p. 724.

Lucullus nous sembleraient mesquins, et si les progrès de la culture continuent, nos arrière-neveux en diront autant des nôtres.

QUATRIÈME PARTIE.

DES PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE VÉGÉTATION COMMUNS AUX DEUX CLASSES DE FONCTIONS.

CHAPITRE PREMIER.

DES SOUDURES NATURELLES.

Lorsque dans une même plante le tissu cellulaire de deux parties se trouve en contact, il peut se produire une adhérence ou soudure plus ou moins intime, tellement que les sucs pourront passer par ce point d'un organe à l'autre. La chance que ce phénomène se produise est d'autant plus grande, que le contact est plus prolongé, plus intime, et que le tissu des deux organes est plus jeune.

C'est d'après ces principes que M. de Candolle a imaginé une théorie, admise aujourd'hui par tout le monde, sur la soudure habituelle des parties de la feuille, de la fleur et du fruit, dans la première jeunesse de ces organes. Ils seraient alors formés de pièces primitivement distinctes; de même que les os des animaux se forment de points d'ossification, qui, en s'étendant, finissent par se toucher et se souder.

On trouve de temps en temps des soudures accidentelles entre les branches d'un même arbre, les pédoncules d'une même plante, etc. Toutes les classes de végétaux offrent ce phénomène. La soudure a lieu presque aussi facilement entre deux pieds de la même espèce, mais il est rare que dans la nature ils se trouvent assez rapprochés pour que cela puisse arriver. On le voit quelquefois dans les champignons.

Entre deux espèces différentes, le cas ne se présente pas naturellement. Il faut toutes les précautions de l'art pour l'opérer, comme nous le verrons en parlant de la greffe. A peine peut-on citer ce fait, que certains champignons, qui croissent très-vite et qui sont gluans dans leur jeunesse, englobent des brins d'herbe dans leur propre tissu. C'est une adhérence superficielle, peu intime, car rien ne fait présumer que les sucs passent de l'herbe au champignon, et celui-ci s'empare tout aussi bien de fragmens de bois mort.

On peut conclure de ces exemples, que la véritable soudure s'établit d'autant mieux que les plantes sont plus semblables entre elles.

Il y a cependant une exception, c'est celle des plantes parasites, comme le gui. Elles s'implantent sur les branches, et se soudent très-intimement avec le bois. Dans ce cas, l'écorce ne joue aucun rôle (1); elle est comme morte au-dessous du parasite. Les sucs colorés, et, dans la nature, la sève, montent librement de l'arbre dans le gui; mais il ne redescend aucun suc, puisque les feuilles de gui n'élaborent pas comme les autres feuilles, et que la communication par l'écorce est inter-

(1) DC., Phys. vég., II, p. 790.

rompue. Cela explique pourquoi le gui épuise les arbres; il absorbe la sève et ne rend rien. Le gui se soude sur tous les arbres dicotylédones, excepté ceux qui ont un suc laiteux; mais beaucoup de parasites analogues (loranthacées) ne vivent que sur une seule espèce ou sur un seul genre de plantes.

CHAPITRE II.

DE LA GREFFE OU SOUDURE ARTIFICIELLE.

ARTICLE PREMIER.

DÉFINITION ET CONDITIONS.

La greffe consiste à produire artificiellement la soudure de deux plantes. On prend une portion de l'une, appelée *greffe* ou *ente*, et on la place en contact immédiat avec l'autre pied, qui s'appelle *sujet*.

Ce moyen puissant de multiplication était connu des anciens. Il est aussi employé par les Chinois et les Indiens depuis un temps immémorial.

La première condition pour que la greffe réussisse, c'est d'obtenir un contact prolongé entre des organes frais et en vie des deux plantes.

Dans les dicotylédones, c'est l'aubier et le liber, surtout le point de jonction où est le cambium, qui offrent les meilleures chances de soudure, puisque c'est là que se forme le tissu, ou qu'il vient d'être formé. On dit en général que la soudure de la greffe a lieu par le liber.

M. de Candolle (1) croit qu'elle commence plutôt par l'aubier ou le cambium, et que l'union des libers en est la conséquence. Il paraît en effet que la greffe commence par pomper la sève du sujet, ce qui ne peut s'opérer que par l'aubier. L'eau colorée passe du sujet à la greffe, et celle-ci n'ayant d'abord que des bourgeons et pas de feuilles, ne peut évidemment pas produire de sucs descendans; elle vit d'abord sur le peu de suc qu'elle contient, et ensuite sur la sève qu'elle aspire. Plus tard, lorsque les bourgeons se sont développés, il redescend une partie de la sève élaborée, laquelle passant par l'écorce doit amener une soudure intime du liber. Il est donc plus exact de regarder la soudure des libers comme la preuve que la greffe a réussi, plutôt que comme la cause du phénomène. La greffe naturelle du gui confirme cette manière de voir.

La seconde condition, c'est que le contact soit établi entre végétaux analogues. Plus l'analogie est grande, plus la greffe prend avec facilité. Ainsi rien n'est plus aisé que de greffer une espèce sur elle-même. L'opération n'est pas toujours possible, et dans tous les cas réussit moins bien, entre deux espèces de la même famille et de genres différens; enfin elle est impossible entre plantes de diverses familles. Ce n'est pas que les charlatans ne prétendent quelquefois le contraire. Ils trouvent toujours des dupes qui croient que l'on peut greffer l'oranger sur le grenadier pour obtenir des oranges rouges, ou le jasmin sur l'oranger, pour obtenir certains jasmins plus odorans. De pareils phénomè-

(1) DC., Phys., II, p. 783.

nes, embellis jadis par la poésie (1) se sont toujours trouvés faux et impossibles. L'erreur, il est vrai, est quelquefois excusable, parce qu'elle est fondée sur des apparences. Une graine peut germer dans la cavité d'un arbre, une branche passer par un trou fait à un arbre très-différent, et alors l'apparence est celle d'une greffe.

Dans ce que l'on nomme la greffe *Virgile*, on perce un noyer et l'on introduit un cep de vigne, que l'on coupe ensuite par sa base. On prétend que la vigne peut vivre de cette manière, mais rien ne prouve qu'il y ait passage de suc du noyer à la vigne; au contraire, il est bien probable que la vigne pousse des racines dans la cavité humide où elle se trouve. Ce serait alors une marcotte et non une greffe.

On voit de même des plantes vivre long-temps dans le tissu d'une plante grasse, où elles pompent de l'eau et poussent même des racines. Ce cas se nomme greffe *Noisette*, mais ce n'est pas non plus une vraie greffe.

D'un autre côté, on peut greffer le lilas sur le frêne, le *bignonia radicans* sur le *catalpa*, la pivoine en arbre sur les pivoines herbacées, plantes qui ne se ressemblent guère au coup d'œil, mais qui appartiennent aux mêmes familles naturelles. L'expérience seule a appris que telle greffe réussit, ou ne réussit pas, entre espèces d'une même famille ou d'un même genre.

Sans doute il faut, pour que la soudure s'établisse, une analogie dans les tissus et dans les époques de végétation, plus encore que dans les formes extérieures,

---

(1) Virgile, Géorg., ch. 2.

« Et steriles platani malos gessere valentes,
« Castaneæ fagos, ornusque incanuit albo
« Flore Tyri, glandemque sues fregere sub ulmis. »

ces dernières ne servant qu'à indiquer assez exactement une analogie plus intime. Aucune espèce à suc laiteux ne peut être greffée avec une plante qui n'a pas le suc laiteux, quoique du même genre. Une espèce à feuilles permanentes réussit mal sur une espèce à feuilles caduques. Il faut que les deux espèces soient naturellement en sève à la même époque. Il convient que l'une ne soit pas beaucoup plus vigoureuse que l'autre, car si la greffe attire trop la sève, elle épuise le sujet, et si le sujet est trop vigoureux, il hâte trop la végétation de la greffe, ce qui fait périr la plante au bout de peu d'années.

ARTICLE II.

DES DIVERSES SORTES DE GREFFES.

Il y a plus de cent manières de greffer, comme on peut s'en convaincre en lisant la *Monographie de la greffe*, par le célèbre horticulteur Thouin (1). Je me bornerai à indiquer ici les quatre grandes classes qui comprennent, selon lui, tous les procédés connus :

1° *Greffe par approche.* On laisse les deux arbres voisins tenir par leurs racines; on entame une branche à chacun d'eux, et on lie fortement les deux branches en juxta-posant les endroits où leur aubier est à nu. Quand la soudure s'est opérée, on peut couper l'une des branches par en bas, en laissant à l'autre arbre le soin de nourrir la partie supérieure de la branche.

(1) Un vol. in-4°, inséré par fragmens dans les Ann. du mus., et par extraits dans le Dictionnaire d'agric., éd. 1822.

nes, embellis jadis par la poésie (1) se sont toujours trouvés faux et impossibles. L'erreur, il est vrai, est quelquefois excusable, parce qu'elle est fondée sur des apparences. Une graine peut germer dans la cavité d'un arbre, une branche passer par un trou fait à un arbre très-différent, et alors l'apparence est celle d'une greffe.

Dans ce que l'on nomme la greffe *Virgile*, on perce un noyer et l'on introduit un cep de vigne, que l'on coupe ensuite par sa base. On prétend que la vigne peut vivre de cette manière, mais rien ne prouve qu'il y ait passage de suc du noyer à la vigne; au contraire, il est bien probable que la vigne pousse des racines dans la cavité humide où elle se trouve. Ce serait alors une marcotte et non une greffe.

On voit de même des plantes vivre long-temps dans le tissu d'une plante grasse, où elles pompent de l'eau et poussent même des racines. Ce cas se nomme greffe *Noisette*, mais ce n'est pas non plus une vraie greffe.

D'un autre côté, on peut greffer le lilas sur le frêne, le *bignonia radicans* sur le *catalpa*, la pivoine en arbre sur les pivoines herbacées, plantes qui ne se ressemblent guère au coup d'œil, mais qui appartiennent aux mêmes familles naturelles. L'expérience seule a appris que telle greffe réussit, ou ne réussit pas, entre espèces d'une même famille où d'un même genre.

Sans doute il faut, pour que la soudure s'établisse, une analogie dans les tissus et dans les époques de végétation, plus encore que dans les formes extérieures,

---

(1) Virgile, Géorg., ch. 2.

« Et steriles platani malos gessere valentes,
« Castaneæ fagos, ornusque incanuit albo
« Flore Tyri, glandemque sues fregere sub ulmis. »

C'est la greffe qui se produit dans la nature, quand deux branches sont serrées l'une contre l'autre. On la voit souvent dans les charmilles. Elle a dans la culture l'avantage de laisser le sujet en bon état, si la greffe ne réussit pas.

2° *Greffe par scion ligneux*. On coupe une branche comme une sorte de bouture, afin de l'adapter au sommet d'une branche de l'autre arbre. On a soin de couper la greffe et d'entailler le sujet, de manière à ce qu'ils s'adaptent exactement l'un dans l'autre. C'est là le talent du jardinier. Les entailles peuvent se faire de diverses manières. La plus simple est de couper le sujet en biseau, afin de l'insérer dans une simple fente; c'est la greffe dite en *fente*. Lorsqu'on insère plusieurs scions ou greffes sur une grosse branche tronquée, c'est la greffe dite en *couronne*. On fait quelquefois des entailles compliquées, qui exigent une main très-sûre. La greffe est fixée par de la poix ou du goudron, qui éloignent l'humidité, et par des entourages, ligatures, etc. Cette greffe se fait à sève montante (au printemps).

3° *Greffe par bourgeon*. Un morceau d'écorce portant un ou plusieurs bourgeons est adapté sur le sujet, exactement à la place d'un morceau d'écorce que l'on a enlevé. On lie le tout, pour produire le contact immédiat, et empêcher l'action du vent et de la sécheresse. Lorsque le morceau d'écorce appliqué ne contient qu'un bourgeon, c'est la greffe en *écusson*; lorsqu'il en porte plusieurs et qu'il est en anneau, c'est la greffe *annulaire*. Il convient de mettre un bourgeon là où il y en avait un sur le sujet. Cette greffe se pratique ou au printemps (*à œil poussant*), ou en automne (*à œil dormant*). On lie la branche

au-dessus de la greffe, pour forcer la sève à s'y porter.

Par ce moyen on peut greffer beaucoup d'espèces ou de variétés sur un même pied. M. Agricola, de Gœllnitz, a greffé sur un vieux poirier trois cent trente variétés de pommes, qu'il voulait comparer. L'inconvénient de ce procédé, c'est que les espèces les plus vigoureuses et qui s'accommodent le mieux de leur nouvelle position attirent la sève au détriment des autres.

4° *Greffe herbacée.* La greffe des parties herbacées n'est bien connue et usitée que depuis un petit nombre d'années. On le doit surtout aux essais d'un horticulteur suisse qui résidait à Metz, feu M. de Tschudy, et aux expériences faites à l'institut horticole de Fromont (1).

Cette greffe ne diffère pas beaucoup des autres, quant à la manière de tailler les scions ou d'enlever les bourgeons; mais elle se pratique sur des herbes ou sur les branches d'arbres encore vertes. M. de Tschudy a greffé le melon sur le concombre, la tomate sur la pomme de terre, etc. On greffe aussi les conifères sur leurs jeunes branches, ce qui est d'un grand avantage, car dans ces arbres toujours verts, qui poussent aux extrémités seulement, les autres greffes ne sont pas possibles. Celle-ci se fait au mois de juillet. Pour les herbes on choisit aussi le moment de la grande végétation des feuilles. Il faut beaucoup d'art pour couper les tiges au point convenable relativement aux feuilles.

---

(1) Ann. de Fremont, vol. III, p. 30. — Ann. de la soc. d'hortic. de Paris, IV, p. 39.

ARTICLE III.

DES MODIFICATIONS PRODUITES PAR LA GREFFE.

Beaucoup d'horticulteurs sont disposés à exagérer l'influence de la greffe, précisément parce que cette opération est déjà remarquable, presque merveilleuse en elle-même.

Il n'est point prouvé, quoiqu'on l'ait dit souvent, que l'ente influe le moins du monde sur la nature du sujet.

Au contraire, le sujet influe, dans certains cas, sur l'ente. La quantité de sève qu'il fournit par les racines détermine un accroissement plus ou moins rapide, plus ou moins durable. Le lilas sur le frêne devient un arbre, et le pommier ordinaire sur le pommier paradis est nain, comme le sujet. Le port est quelquefois changé. Le *prunus canadensis*, qui est rampant, devient droit quand on le greffe sur prunier; le *bignonia radicans* sur *catalpa* devient une boule, possède moins de crampons, etc. Les uns deviennent plus robustes, résistent mieux au froid (le néflier du Japon sur aubépine), d'autres plus faibles (le lilas sur *phyllirea*). Le sorbier sur aubépine donne plus de fruits que franc de pied; le *robinia hispida*, greffé, en donne moins. On croit que la greffe rend les poires et les pommes plus grosses. La manière dont la sève descendante est arrêtée au point de jonction des deux arbres pourrait bien exercer une influence heureuse sur les fruits. La durée des arbres est quelquefois modifiée ainsi que leur précocité. Rien ne prouve que la saveur des fruits et la couleur des fleurs soient jamais altérées.

CHAPITRE III.

DE LA DIRECTION DES PLANTES OU DES PARTIES DES PLANTES.

ARTICLE PREMIER.

DIRECTION VERTICALE DES RACINES ET DES TIGES.

Dès l'époque de la germination, les racines tendent à descendre et les tiges à monter, d'où résulte une direction rectiligne verticale de ces deux organes. On peut retourner une graine plusieurs fois, toujours la radicule reprendra la direction descendante. La plante périt plutôt que de se diriger autrement. Quelle est la cause de ce singulier phénomène?

Ce n'est pas l'humidité de la terre qui cause la direction des racines, car en plaçant une jeune plante dans un tube plein de terre, dont le haut est humide et la partie inférieure sèche, la racine se dirige en bas et la tige monte (1). En mettant la plante dans un tube de verre plein d'eau, puis en éclairant le bas du tube et en laissant le haut dans l'obscurité, les directions ne changent pas. Ce n'est donc pas la lumière qui les cause.

On assure que J. Hunter ayant fait germer des graines dans un baril qui était dans un mouvement rota-

(1) DC., Phys. vég., II, p. 819.

toire continuel, observa que les racines et les plumules se dirigeaient dans le sens de l'axe de rotation (1). Cette expérience ne fut point interprétée, ou le fut mal. Reprise dans ce siècle, sous une forme différente, par un habile physiologiste, M. Knight, qui ne connaissait peut-être pas ce qu'avait fait jadis Hunter, elle a donné la solution du problème de la descente des racines.

M. Knight (2) fit construire une roue qu'il plaça verticalement. La circonférence présentait des auges ouvertes en dehors et en dedans, et susceptibles de recevoir de la mousse maintenue par des fils. Il plaça des graines dans ces auges, et fit mouvoir la roue par une chute d'eau, qui, tout en arrosant les graines, leur faisait subir une rotation de 150 tours par minute. Une roue semblable, mue avec la même vitesse, était placée horizontalement. Dans cette dernière position, les radicules descendirent et les plumules s'élevèrent, mais avec une déviation uniforme de la ligne perpendiculaire. Dans la roue verticale, au contraire, les radicules se dirigèrent vers la circonférence et les plumules vers le centre.

Qu'arrive-t-il dans ces deux positions? Dans la roue horizontale, les radicules sont soumises à deux forces, la force centrifuge imprimée par la rotation, qui tend à les faire partir par la tangente, et la force de la pesanteur qui tend à les diriger verticalement. Elles prennent la direction oblique qui est la résultante de ces deux forces. Dans la roue verticale, la pesanteur n'est plus

(1) DC., Physiol., II, p. 820.

(2) Knight, *Philos. trans.*, 1806, avec une planche. — Davy, Chim. agric., trad. franç., fig. I, pl. 1.

sensible pour les radicules, car elles changent de position relativement à l'horizon dans chaque instant infiniment petit. Étant soustraites à l'action de la pesanteur, il reste la force centrifuge. Les radicules lui obéissent et se dirigent vers la circonférence. Ainsi, les radicules sont organisées de telle façon, qu'en s'allongeant, elles obéissent uniquement aux forces physiques, et par conséquent dans le cours naturel des choses à la pesanteur ou gravitation universelle.

Mais comment les mêmes forces impriment-elles à la radicule et à la plumule des directions opposées. Voici l'explication que l'on en donne (1). Les racines croissent par leurs extrémités et les tiges par toute leur longueur. Il résulte de là que l'extrémité des racines, nouvellement formée et toute molle, descend, sans résister le moins du monde à la pesanteur, et que les obstacles qu'elle rencontre peuvent seuls lui donner une direction tortueuse. La tige de son côté contient des sucs nutritifs qui se déposent du côté inférieur, si vous la supposez penchée; mais plus les sucs s'accumulent d'un côté, plus ce côté grandit, et comme il est intimement lié avec le côté supérieur qui reste court, celui-ci le redresse. Il en est de cette flexion du côté supérieur, comme d'une planche que l'on courbe en l'humectant d'un côté. L'humidité et surtout la chaleur humide font grandir le côté auquel on l'applique; l'autre restant le même quoique uni étroitement, il faut bien que le côté humide se courbe vers lui. Plus le côté inférieur de la branche ou de la tige grandit en proportion de l'autre, plus l'ensemble tend à se redresser. Pour ce qui est du fait que les sucs descen-

(1) DC., Organ., I, p. 191.

dent du côté inférieur, on peut en juger par les branches horizontales des arbres où le canal médullaire n'est plus au centre. Dans ce cas, si la branche ne se redresse pas, cela tient à l'effet de la lumière qui complique un peu le phénomène, comme nous le verrons plus bas. Les tiges très-flexibles de leur nature restent couchées, parce que leurs fibres n'ont pas le degré de force nécessaire pour résister à la pesanteur.

Passé le premier âge des plantes et de leurs organes, ces directions dépendent moins des causes que nous venons d'examiner. La résistance du sol et l'absence d'air empêchent les racines de pénétrer profondément en droite ligne. La lumière influe sur la direction des branches dans leur jeunesse, et une fois la solidité acquise par le tissu, le redressement ne s'opère plus (1).

ARTICLE II.

TENDANCE DES TIGES ET DES BRANCHES VERS LA LUMIÈRE.

Pour peu que l'on observe ce qui se passe dans la nature, on voit que les rameaux se dirigent du côté de la lumière. Dans un appartement les tiges penchent du côté des croisées, de même que dans une forêt les bran-

(1) On a fait beaucoup d'objections à l'expérience et à la théorie de M. Knight. Comme elles sont fondées ou sur une manière inexacte de représenter l'expérience fondamentale, ou sur des faits erronés, ou sur des raisonnemens qui me paraissent mauvais, je me borne à renvoyer les lecteurs pour cette discussion aux pages 825 à 830 de la Physiologie végétale de mon père.

ches se dirigent vers les clairières. La plupart des cultivateurs disent dans ce cas que les plantes cherchent l'air, mais M. Tessier a montré la fausseté de cette explication par une expérience toute simple. Il a placé des plantes vivantes dans une cave qui avait deux ouvertures: d'un côté une fenêtre vitrée donnait du jour et point d'air, de l'autre un soupirail, ouvert sur un hangar vaste et obscur, donnait de l'air et point de lumière. Les plantes se sont toutes penchées du côté de la fenêtre vitrée.

L'explication de ce fait a été donnée par M. de Candolle, dès l'année 1809 (1). L'action de la lumière du soleil est d'activer la vie des surfaces végétales qu'elle atteint; elle fait ouvrir les stomates, exhaler de l'eau, décomposer du gaz acide carbonique et fixer du carbone dans le tissu. Ainsi, dans une branche encore verte, le côté frappé du soleil doit se solidifier plus que l'autre, et par conséquent s'allonger moins aisément; de même que les plantes étiolées, c'est-à-dire qui croissent à l'ombre, s'allongent beaucoup. Or, comme les deux côtés de la branche sont inséparables, il faut bien que le côté le plus mou, qui grandit le plus, se courbe sur le côté qui se solidifie et qui grandit le moins. La vérité de cette explication est confirmée par le fait que les végétaux celluleux ou parasites qui ne sont pas verts, c'est-à-dire qui ne décomposent pas de gaz acide carbonique et n'exhalent pas d'eau à la lumière, ne se dirigent pas du côté de la plus grande lumière. En outre, les branches âgées s'inclinent d'autant moins vers la lumière qu'elles sont moins vertes et plus ligneuses. Les branches inférieures des ar-

(1) Mém. de la soc. d'Arcueil, II, p. 104.

bres, privées de lumière par en haut, se dirigent horizontalement pour la trouver. Il est si bien reconnu que les courbures de ce genre sont produites par la lumière, que Thouin a proposé de les produire artificiellement, telles que les constructeurs les demandent, en dirigeant habilement sur un arbre la lumière du soleil.

Les pédoncules allongés d'*hoya carnosa* se dirigent chaque jour vers le soleil et le suivent dans sa course diurne (1). Quelques tiges suivent la lumière au point de se tordre sur elles-mêmes, comme pour présenter leurs fleurs en face à l'action solaire; c'est le cas de l'*helianthus annuus*, appelé quelquefois tournesol, mais dont le nom français est *soleil* (le tournesol étant le *croton tinctorium*, dont le suc change de couleur au soleil).

ARTICLE III.

DES TIGES VOLUBLES ET DES VRILLES.

Certaines tiges, comme celles de haricot, de houblon, etc., s'enroulent dans un sens déterminé, soit autour des corps étrangers qu'elles rencontrent, soit sur elles-mêmes si elles manquent d'appui. Cette direction spirale, qui caractérise les plantes dites *volubles* (*volubiles*) (2), n'est pas encore expliquée, malgré les expériences et observations ingénieuses de M. Palm,

---

(1) Observation faite par M Micheli de Chateauvieux (DC., Phys. vég., p. 844), et vérifiée par M. Vaucher.

(2) *Solubilis* se traduisant par *soluble*, on peut traduire *volubilis* par *voluble*. — DC., Phys. vég., p. 837.

faites en réponse au programme d'un prix de l'université de Tubingen (1).

D'après cet auteur, la torsion spirale de certains embryons est sans rapport avec l'enroulement des tiges. Celui-ci commence dans les haricots, par exemple, dès le troisième ou le quatrième entre-nœud après les cotylédons, et fait d'abord un tour de spire par jour, puis jusqu'à six ou huit. Le phénomène marche d'autant plus vite que la plante grandit davantage. La tige se rapproche plus ou moins du support, selon l'heure de la journée et l'espèce dont il s'agit. La largeur des spires dépend de la grosseur de l'appui, mais quand celui-ci est trop gros, la plante ne s'y enroule pas. Sans appui, elle végète mal. Quand on veut lui faire changer de direction, elle meurt ou se retourne.

Les tiges volubles se dirigent constamment du même côté dans chaque espèce, on peut presque dire dans chaque genre et famille. En se figurant que l'on est soi-même au centre de la spire, à la place du tuteur, on voit que le sens est ou de droite à gauche, *sinistrorsum*, ce qui s'indique par le signe), ou de gauche à droite, *dextrorsum* (. M. Palm compte vingt genres qui s'enroulent de droite à gauche, appartenant principalement aux légumineuses, convolvulacées, asclépiadées, passiflorées, cucurbitacées, etc.; et dans le sens opposé, dix genres appartenant aux caprifoliacées, urticées, smilacinées, etc. Cette dernière série contient quelques monocotylédones et fougères.

L'électricité, le galvanisme, le magnétisme, appliqués soit aux plantes, soit aux appuis, n'ont pas modi-

---

(1) *Uber das Winden der Pflanzen*, in-8°, Tubingen, 1827.

fié le phénomène. La lumière, la chaleur et l'humidité ne paraissent avoir d'influence que pour l'accélérer ou le retarder, selon qu'ils accélèrent ou retardent l'allongement de la plante. Rien dans la structure intérieure ou extérieure ne paraît se lier à cette disposition. La lumière solidifie le côté opposé à celui qui touche l'appui, en sorte que d'après la manière d'expliquer la direction des branches, ce serait plutôt une cause contraire à l'enroulement. Cependant Wollaston, frappé de l'influence habituelle de la lumière sur les plantes, pensait que la direction spirale tient au cours du soleil dans la journée, et doit être, pour une même espèce, en sens contraire dans les deux hémisphères. Cette hypothèse a quelque chose de spécieux, mais elle ne paraît guère vraisemblable, si l'on considère que des deux côtés de l'équateur il y a des tiges volubles dans les deux sens, et que les espèces diverses d'un même genre, qui souvent croissent dans les deux hémisphères, ont la même direction spirale. La torsion d'un côté ou de l'autre doit tenir à une inégalité de croissance dans le tissu de la tige, mais il faut convenir que la cause de cette inégalité est absolument inconnue.

On peut en dire autant de la torsion spirale des vrilles, qui a lieu aussi dans un sens presque constant pour chaque espèce. Quelquefois le sens change dans le milieu de la vrille, comme on le voit dans la bryone.

CHAPITRE IV.

MOUVEMENT DES PLANTES.

Quelques plantes offrent, dans certains organes, des mouvemens qui contrastent avec l'immobilité ordinaire

des végétaux. Ces mouvemens, plus rapides que les changemens de direction dont nous avons parlé, sont réguliers ou accidentels.

ARTICLE PREMIER.

MOUVEMENS RÉGULIERS.

Le sommeil des feuilles est le principal de ces phénomènes. Il y a en outre l'ouverture et la clôture de certaines fleurs, et le mouvement des organes sexuels, dont il a été question ci-dessus.

Quelques feuilles ou folioles prennent, pendant la nuit, une position différente de celle du jour. La ressemblance avec le sommeil des animaux n'est qu'apparente, puisque la position que prennent les feuilles est bien déterminée, et que la rigidité de leurs pétioles n'a aucun rapport avec la prostration de force et la flexibilité de nos membres pendant le sommeil. Tantôt les feuilles opposées se relèvent et s'appliquent face à face (*folia conniventia*) comme dans les arroches; tantôt, étant alternes, elles se recourbent sur les côtés et enveloppent la tige et les fleurs (*folia includentia*) comme dans les *sida*. Dans l'*impatiens noli-tangere*, elles se déjettent et recouvrent les fleurs situées au-dessous d'elles (*folia munientia*). Les folioles des feuilles composées sont surtout sujettes à des changemens de position remarquables pendant la nuit. Celles des *oxalis* se rapprochent par leur surface inférieure (*folia dependentia*), celles des mimosées se penchent vers l'extrémité du pétiole (*imbricantia*), d'autres se penchent en sens contraire (*retrorsa*), etc. On voit toutes ces positions et d'autres dans les légumineuses.

dent du côté inférieur, on peut en juger par les branches horizontales des arbres où le canal médullaire n'est plus au centre. Dans ce cas, si la branche ne se redresse pas, cela tient à l'effet de la lumière qui complique un peu le phénomène, comme nous le verrons plus bas. Les tiges très-flexibles de leur nature restent couchées, parce que leurs fibres n'ont pas le degré de force nécessaire pour résister à la pesanteur.

Passé le premier âge des plantes et de leurs organes, ces directions dépendent moins des causes que nous venons d'examiner. La résistance du sol et l'absence d'air empêchent les racines de pénétrer profondément en droite ligne. La lumière influe sur la direction des branches dans leur jeunesse, et une fois la solidité acquise par le tissu, le redressement ne s'opère plus (1).

ARTICLE II.

TENDANCE DES TIGES ET DES BRANCHES VERS LA LUMIÈRE.

Pour peu que l'on observe ce qui se passe dans la nature, on voit que les rameaux se dirigent du côté de la lumière. Dans un appartement les tiges penchent du côté des croisées, de même que dans une forêt les bran-

(1) On a fait beaucoup d'objections à l'expérience et à la théorie de M. Knight. Comme elles sont fondées ou sur une manière inexacte de représenter l'expérience fondamentale, ou sur des faits erronés, ou sur des raisonnemens qui me paraissent mauvais, je me borne à renvoyer les lecteurs pour cette discussion aux pages 825 à 830 de la Physiologie végétale de mon père.

ches se dirigent vers les clairières. La plupart des cultivateurs disent dans ce cas que les plantes cherchent l'air, mais M. Tessier a montré la fausseté de cette explication par une expérience toute simple. Il a placé des plantes vivantes dans une cave qui avait deux ouvertures : d'un côté une fenêtre vitrée donnait du jour et point d'air, de l'autre un soupirail, ouvert sur un hangar vaste et obscur, donnait de l'air et point de lumière. Les plantes se sont toutes penchées du côté de la fenêtre vitrée.

L'explication de ce fait a été donnée par M. de Candolle, dès l'année 1809 (1). L'action de la lumière du soleil est d'activer la vie des surfaces végétales qu'elle atteint ; elle fait ouvrir les stomates, exhaler de l'eau, décomposer du gaz acide carbonique et fixer du carbone dans le tissu. Ainsi, dans une branche encore verte, le côté frappé du soleil doit se solidifier plus que l'autre, et par conséquent s'allonger moins aisément ; de même que les plantes étiolées, c'est-à-dire qui croissent à l'ombre, s'allongent beaucoup. Or, comme les deux côtés de la branche sont inséparables, il faut bien que le côté le plus mou, qui grandit le plus, se courbe sur le côté qui se solidifie et qui grandit le moins. La vérité de cette explication est confirmée par le fait que les végétaux celluleux ou parasites qui ne sont pas verts, c'est-à-dire qui ne décomposent pas de gaz acide carbonique et n'exhalent pas d'eau à la lumière, ne se dirigent pas du côté de la plus grande lumière. En outre, les branches âgées s'inclinent d'autant moins vers la lumière qu'elles sont moins vertes et plus ligneuses. Les branches inférieures des ar-

(1) Mém. de la soc. d'Arcueil, II, p. 104.

gaclinium falcatum, pterostylis) offre des mouvemens analogues (1). La cause en est tout-à-fait inconnue.

CHAPITRE V.

DE LA TEMPÉRATURE DES VÉGÉTAUX.

Le dégagement de chaleur des spadix d'*arum* et de quelques fleurs est un cas tout spécial, qui tient à la formation abondante de gaz acide carbonique pendant la fécondation. Par la même cause chimique, il se produit de la chaleur dans la germination. On peut dire que dans le cours naturel des choses, la formation du gaz acide carbonique par les organes colorés est aussi une source de chaleur; mais elle est bien faible, et l'évaporation par les parties vertes doit la compenser amplement, la surpasser même pendant l'été.

Dans un mémoire récent, M. Gœppert a voulu prouver que les plantes ont, en général, une température plus élevée que l'air ambiant; mais il a expérimenté sur des plantes voisines de la germination, abondantes en fécules et accumulées en grandes masses : tel n'est pas l'état ordinaire de la végétation. Rien ne prouve que dans de pareilles circonstances il n'y ait pas un commencement de fermentation, ou une suite de la germination (2).

C'est par des végétaux âgés, et en pleine végétation, qu'il faut juger de la température qu'ils peuvent avoir.

---

(1) LINDL., *Introd. to botany*, p. 290.

(2) GOEPP., *Uber die Warme Entwickelung in den Pflanzen*, in-8, Breslau, 1830.

Buffon avait déjà observé que lorsqu'on coupe des arbres en hiver, l'intérieur du tronc paraît chaud; et H.-B. de Saussure, que la neige fond plus vite autour du tronc des arbres vivans que des arbres morts. J. Hunter ayant placé un thermomètre au fond d'un trou de 11 pouces, pratiqué dans un noyer de 7 pieds de diamètre, avait trouvé, en automne, 2 ou 3 degrés de plus que la moyenne de l'air extérieur. Shœpff (1), à New-Yorck, et Birkander, en Suède, ont trouvé, de l'automne au printemps, une température plus élevée que l'air, et du printemps à l'automne, une température plus basse. M.-A. Pictet et F.-G. Maurice ont répété ces observations à Genève pendant plusieurs années, et ont obtenu le même résultat (2). Ils ont eu de plus l'idée de comparer des thermomètres enfoncés dans un arbre, avec d'autres placés à diverses profondeurs dans la terre. Les thermomètres avaient de longs tubes qui dispensaient de les sortir pour les observer. La température du centre d'un gros marronnier était la même que celle d'un thermomètre situé à 4 pieds en terre.

Cette dernière expérience donne la cause du phénomène. L'eau pompée par les racines, et dont il monte une certaine quantité, même en hiver, communique au tronc des arbres la température du sol, qui, à quelques pieds de profondeur, est sensiblement la température moyenne du pays. De là, chaleur en hiver et fraîcheur en été, relativement à l'air extérieur.

Le peu de conductibilité du bois pour le calorique contribue à maintenir la température uniforme de la

(1) Philos. trans., 1775 et 1778.
(2) Bibl. britann., première année.

sève. J'ai démontré à ce sujet, par des expériences faites avec M. Aug. de la Rive (1), que tous les bois sont moins conducteurs dans le sens contraire aux fibres, que dans leur direction longitudinale. La différence est d'autant plus forte que le bois est plus dense. Ainsi la température du sol, portée par la sève, se communique aisément de bas en haut, et difficilement dans le sens horizontal. Les couches d'écorce, dans les dicotylédones, sont un grand obstacle à la communication du calorique.

La faculté de résister au froid et à la chaleur varie selon le tissu des espèces que l'on considère. On peut présumer, *à priori*, que les arbres à bois très-serré, et ceux qui, comme les monocotylédones, ont une écorce très-mince, non divisée en couches, doivent résister avec peine aux climats rigoureux. En effet, les seules monocotylédones qui croissent dans le nord ont la partie vivace de leur tige cachée sous terre, ou, tout au moins, abritée par la neige pendant les grands froids. Les espèces ligneuses de cette classe supportent à peine nos climats tempérés.

Il ne faut pas oublier, d'un autre côté, que chaque espèce a besoin d'un certain climat, et supporte tel degré de froid ou de chaud, selon l'ensemble de son organisation. Les herbes sont pénétrées jusqu'au centre par la température de l'air. Telle espèce demande des variations considérables de température, telle autre les redoute.

Il y a des plantes qui supportent un degré remarquable de chaleur. Ainsi le *vitex agnus-castus* croît

(1) Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, IV, p. 71. — Ann. de phys. et de chimie, XL, p. 91.

dans l'Inde, d'après Sonnerat, auprès de sources chaudes à 62°, et dans l'île de Tanna, d'après Forster, dans un sol volcanique à 80°. Cependant la même espèce supporte jusqu'à 15 ou 20 degrés au-dessous de zéro, dans nos jardins d'Europe. M. de Candolle à trouvé à Balaruc des *aster tripolium*, les racines plongeant dans une eau à 30° R.; M. Ramond a vu la verveine officinale à Bagnères dans une eau à 31°. Adanson remarquait que le sable du Sénégal atteint jusqu'à 61° au soleil, et porte néanmoins des végétaux. M. Desfontaines a vu des plantes vivantes autour des eaux chaudes de Bone, qui ont jusqu'à 77°. Dans l'incendie d'une serre du Jardin-des-Plantes de Paris, toutes les plantes périrent, sauf le lin de la Nouvelle-Zélande (*phormium tenax*).

D'un autre côté, les perce-neige (*leucoium vernum*) fleurissent même sous la neige. Les fleurs de noisetier supportent de grands froids, jusqu'à 6° au-dessous de 0, d'après Lhéritier, sans en paraître altérées. Cependant les fleurs sont un organe délicat.

Le chêne supporte jusqu'à 25°, le bouleau jusqu'à 32°, et peut-être au-delà dans le nord de l'Europe.

Les cryptogames sont encore moins affectées par le froid, car plusieurs vivent, en hiver, dans les régions les plus boréales, et tandis que certaines espèces habitent les sources d'eau chaudes, le *protococcus nivalis* végète sur la neige même (1).

(1) C'est la neige rouge observée par les voyageurs.

CHAPITRE VI.

DE LA PHOSPHORESCENCE DES VÉGÉTAUX.

Le bois pourri est quelquefois phosphorescent, de même que certains champignons qui croissent dans les galeries souterraines ou sur de vieux troncs d'arbre. MM. Nees ont vu les *rhizomorpha subterranea* et *acidula* briller à l'obscurité au point qu'on pouvait lire à leur lumière (1). Lorsqu'on coupe ces plantes, leurs rameaux offrent toujours le même phénomène; il est empêché par l'immersion dans le gaz hydrogène, le gaz oxide d'azote et le chlore, mais non dans l'azote.

L'*agaricus olearius*, qui est de couleur de feu et qui croît au pied des oliviers, est aussi phosphorescent (2). Sa couleur est peut-être liée à ce phénomène, car Linné raconte que sa fille a vu des lueurs intermittentes, semblables à de petits éclairs, se dégager, à la fin d'un jour chaud, des fleurs de capucine, de souci, de *tagetes*, de *lilium bulbiferum*, qui sont toutes de couleur orange. Dès lors un seul auteur, M. Hagren (3), parle de personnes qui auraient revu ce phénomène, et M. Tréviranus, le révoquant en doute, a émis l'idée que la couleur orange, vue dans une demi-obscurité, peut frapper l'œil, au point de donner une sensation exagérée et illusoire (4). Le fait est donc douteux.

(1) Acta soc. nat. cur., XI, pars 2.
(2) DC., Fl fr., suppl., p. 45.
(3) Ann. de Crell., 1789.
(4) Bull. des scien. nat., XXI, p. 257, d'après le *Zeitschrift fur die Physiolog.*, 1829, vol. III.

L'*euphorbia phosphorea*, du Brésil, a, d'après M. de Martius, un suc phosphorescent à une température élevée.

CHAPITRE VII.

DE LA COLORATION DES VÉGÉTAUX.

Les plantes ou les parties de plantes qui ont crû à l'obscurité complète sont blanches. Dans cet état, on dit qu'elles sont *étiolées*. La lumière les colore diversement, et agit avec plus ou moins de promptitude et d'intensité selon les espèces. Deux lampes suffisent pour colorer en vert pâle de jeunes plantes de *lepidium sativum*. Une lumière artificielle plus intense colore plus ou moins toutes les espèces; mais elle ne suffit pas pour que le dégagement de gaz oxigène s'effectue, ou peut-être pour qu'il soit perceptible dans les expériences. La lumière solaire seule produit à l'instant dégagement et coloration.

Une fois la plante colorée, elle ne peut plus retourner à l'état d'étiolement. En faisant blanchir un légume, on ne transforme pas en parties blanches celles qui sont déjà développées et colorées; on les prend avant leur naissance, ou au moment même, et on les contraint à se développer à l'obscurité.

La couleur tient à la présence dans les cellules de petits grains qui constituent la *chromule*. La coïncidence de la décomposition de gaz acide carbonique avec la coloration fait naître l'idée que le dépôt de carbone dans le tissu, produit par l'action chimique,

est la cause de la coloration, soit que la chromule se forme alors, soit qu'elle devienne colorée. Les plantes parasites qui ne décomposent pas de gaz acide carbonique (les orobanches, cuscutes, etc.) ne sont pas vertes.

A l'appui de l'opinion que le carbone colore les végétaux, on doit observer que, lorsqu'il est divisé, il parait bleu et non pas noir, et que le tissu végétal n'est pas d'un blanc parfait, mais un peu jaunâtre; or, le mélange du bleu et du jaune produit du vert. On sait même que le mélange d'encre de Chine et de gomme gutte est vert.

La fixation du carbone sous l'influence de la lumière parait la cause principale de la coloration en vert, mais elle n'est probablement pas la seule. L'extrémité des racines, l'embryon contenu au centre de la graine, le pourtour de la moelle et quelques cryptogames offrent de temps en temps une teinte verte, quoique ces organes ou ces plantes ne paraissent pas décomposer ou ne décomposent certainement pas de gaz acide carbonique. Senebier (1) et M. de Humboldt (2) ont remarqué qu'une certaine dose d'hydrogène dans l'air peut verdir les plantes. Après avoir fait ces observations sur des plantes communes dans les mines de Freyberg, M. de Humboldt a vu retirer de 190 pieds au-dessous de la surface de la mer le *fucus vitifolius*, qui est d'une belle couleur verte. A cette profondeur cependant la lumière du soleil est deux cent trois fois plus faible que celle d'une chandelle vue à un pied de distance.

(1) Seneb., Physiol. vég., IV, p. 275.
(2) Humb., à la fin de la *Flor. Freyberg.*

La couleur verte des feuilles passe tôt ou tard à des teintes jaunes et ensuite au rouge vif, comme dans la vigne de Canada, le sumac, etc., ou bien à cette couleur brune appelée *feuille morte*. D'après les observations de M. Macaire (1), peu de temps avant de prendre la couleur jaune, la feuille cesse d'exhaler du gaz oxigène au soleil et continue d'en absorber pendant la nuit. Il en conclut que la chromule devient jaune à un premier degré d'oxigénation, rouge à un second. La chromule des feuilles de *begonia*, *tradescantia discolor*, etc., qui sont toujours rouges en-dessous, ne diffère pas de la chromule des feuilles devenues rouges en automne. MM. Schubler et Funk (2) disent que la couleur rouge est fréquente dans les fleurs qui contiennent un acide, et que les matières rouges, tirées des feuilles comme des fleurs, deviennent d'un rouge plus vif par les acides. Les feuilles jaunes se conduisent aussi comme les fleurs jaunes.

On sait que les bractées et les diverses parties de la fleur sont des feuilles dans un état plus ou moins différent de celles de la tige. Les bractées et calices sont fréquemment verts, quelquefois jaunâtres ou rouges, comme les feuilles en automne. Les pétales ont une plus grande variété de couleurs, mais les organes sexuels sont presque toujours jaunes. Les fruits suivent des phases analogues à celles des feuilles, car souvent ils passent du vert au jaune, au rouge et aux teintes bleuâtres.

---

(1) Macaire, Color. automn. des feuilles, dans Mém. de la société de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. IV.

(2) *Untersuchungen uber die Farben der Bluthen*, in-8°, Tubingen, 1825.

On peut croire que la quantité d'oxigène qui s'introduit dans le tissu des fleurs et des fruits influe beaucoup sur leur coloration, mais on ne doit pas s'étonner de la variété des teintes, car il se produit pendant la floraison et la maturation beaucoup d'actions chimiques différentes, et les matières sécrétées doivent influer considérablement sur la couleur des tissus. Les teintes si variées des fleurs sont ou plus oxigénées ou moins oxigénées que le vert, et peuvent être rapportées à deux grandes classes (1) dont les extrêmes se touchent : 1° la série des couleurs jaunes, appelée *xanthique* par M. de Candolle, et *série oxidée* par MM. Schubler et Funk ; 2° la série bleue, appelée *cyanique* par M. de Candolle, série *désoxydée* par les deux auteurs allemands. La couleur verte est intermédiaire entre les deux séries ; elle est pour ainsi dire neutre. On dispose les teintes comme suit :

Rouge,	Série xanthique ou oxidée.
Orange-rouge,	
Orange,	
Orange-jaune,	
Jaune,	
Jaune-vert,	
Vert. — Couleur des feuilles.	
Bleu-verdâtre,	Série cyanique ou désoxidée.
Bleu,	
Bleu-violet,	
Violet,	
Violet-rouge,	
Rouge,	

(1) DC., Flor. fr., 3e édit., vol. I, p. 198 (1805). — Théor. élém., 1813, p. 174. — Phys. vég., II, p. 906.

On peut aussi les représenter en cercle, comme ceci :

Vert.
Bleu-verdâtre. Jaune-vert.
Bleu. Jaune.
Bleu-violet. Jaune-orange.
Violet. Orange.
Violet-rouge. Orange-rouge.
Rouge.

Le rose n'est que le rouge pâle. Le blanc paraît ne pas exister réellement dans les fleurs, car si l'on place une fleur très-blanche sur un fond véritablement blanc comme de la neige ou du papier, on la voit se détacher par une teinte quelconque, rosée, bleuâtre, etc. Il paraît donc que le blanc n'est qu'une teinte extrêmement légère d'une autre couleur. Le noir n'est jamais que du bleu ou du violet très-foncé.

Les fleurs en changeant de couleur passent par les teintes voisines, dans une même série. Ainsi, les fleurs de belle-de-nuit (*nyctago*) passent du jaune au jaune-orange, à l'orange et au rouge; celles de rose églantière du jaune-rouge au rouge ; celles de *hieracium* passent du jaune au jaune-vert. Dans la série cyanique, les fleurs de *lithospermum purpureo-cæruleum* passent du bleu au violet-rouge; celles d'*hortensia*, du rose (rouge pâle) au bleu ; celles de *cobæa*, du bleu verdâtre au bleu-violet et au violet, etc. De même, dans les variétés d'une même espèce, on peut s'attendre à trouver diverses couleurs d'une même série, mais non de séries différentes. M. de Candolle mentionne deux exceptions seulement, les jacinthes qui varient ordinairement du bleu au rouge et au blanc, et qui ont aussi des

variétés jaunâtres, et la primevère auricule, qui passe du jaune au rouge-brun, au vert et à une sorte de violet. Les couleurs véritablement opposées sont le jaune et le bleu. Rarement elles se trouvent dans les espèces d'un même genre, plus rarement encore dans une même espèce, jamais peut-être dans une même fleur, simultanément ou successivement. Quand on classe dans un même genre des espèces à fleurs manifestement jaunes et des espèces à fleurs bleues, il y a une grande chance que les botanistes se trompent. Ainsi, le *campanula aurea* des anciens auteurs (qui a la fleur d'un beau jaune, tandis que les campanules ont la fleur bleue) forme le genre le plus différent des *campanula* et le plus caractérisé de toute la famille (1). D'autres campanules à fleur jaunâtre forment le genre *symphiandra*, qui est aussi très-distinct.

Les genres purement *xanthiques* sont, par exemple, les *mesembryanthemum, aloe, verbascum, potentilla, ranunculus*. Les genres purement cyaniques, *phlox, pentstemon, vinca, scilla,* etc. D'autres genres comprennent une moitié du cercle des couleurs, en partie xanthiques et en partie cyaniques, le rouge étant au centre de leurs variations; exemple : *œnothera, oxalis*. D'autres, en petit nombre, sont décidément des deux séries: *gentiana, linum*.

Toutes les fleurs peuvent se développer à l'état de fleurs blanches accidentellement, ou constamment dans certaines variétés. Ce cas est surtout fréquent dans les pays froids, et il paraît qu'il vient d'un état maladif, dans lequel la chromule se colore imparfaitement. Le

(1) *Voyez* le genre *Musschia*, dans ma Monographie des campanulées.

rouge est ou le maximum ou le minimum d'oxigénation. De là, tant de rouges différens. A la série oxidée ou xanthique appartiennent les rouges vifs, nacarats ou ponceaux, à l'autre série les rouges violets. La couleur jaune en infusion passe au jaune plus vif ou au brun par les alcalis, et ne change pas par les acides. Les infusions bleues passent au rouge par les acides et au vert par les alcalis.

Les couleurs des bois, écorces, racines, et celles des cryptogames tiennent à d'autres causes, principalement aux matières sécrétées. Souvent la lumière n'a point d'influence sur ces couleurs. Les champignons des souterrains sont des espèces parfaitement blanches, qui ne se colorent pas à la lumière. La couleur bleue que prennent subitement certains bolets quand on les coupe tient à l'oxigène de l'air et peut-être à l'oxidation du fer qu'ils contiennent (1).

CHAPITRE VIII.

DES ODEURS VÉGÉTALES.

Tous les corps dont les particules se volatilisent et atteignent l'organe de l'odorat peuvent produire en nous la sensation appelée odeur.

La dispersion des particules a lieu de deux manières, dont l'une concerne uniquement la physique et l'autre la physiologie.

(1) *Voyez* Bonnet, Journ. de phys., juin 1779. — Macaire, Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, II, part. 2, p. 115.

Le premier cas est celui de particules qui émanent de corps solides ou liquides tout formés, comme le musc, le camphre, les huiles, etc. C'est ce qui arrive à toutes les matières organiques ou inorganiques; une fois formées, elles sont odorantes aussi long-temps qu'elles existent. Le fait principal est la formation de telle résine ou autre substance par le végétal, et l'odeur n'est plus qu'un accessoire de cette substance, qui peut durer long-temps après la mort de la plante. C'est ainsi que les bois de sassafras, de sandal, de rose, conservent leur odeur après bien des années, tant que la matière qui les exhale existe dans le tissu.

Le second cas est celui d'odeurs produites par des plantes vivantes uniquement, et même par telle ou telle partie, dans un moment donné. Ceci est véritablement un fait physiologique. C'est le cas de l'odeur des fleurs, au moins du plus grand nombre. Elle paraît déterminée par une matière qui s'exhale au moment même où elle se forme, et qui tient essentiellement à la vie de l'organe.

Le dégagement des odeurs de la première classe dépend uniquement de conditions physiques. La chaleur le rend plus abondant, comme on le sait fort bien pour les huiles volatiles d'oranger, de myrte, de labiées, etc. Au contraire, les odeurs de seconde classe peuvent être intermittentes, car leur formation est une fonction vitale, comme l'exhalaison aqueuse, par exemple. Beaucoup de fleurs ne sentent que le soir, ou du moins sentent plus fort à cette époque; c'est le cas de plusieurs œnothères, du *datura arborea*, et surtout des fleurs à couleur sombre, d'un brun jaunâtre, comme les *pelargonium triste*, *hesperis tristis*, *gladiolus tristis*, etc.

Le *cestrum diurnum* sent de jour et le *C. nocturnum*

principalement à l'entrée de la nuit. En général, l'obscurité paraît favorable au dégagement des odeurs, ou peut-être elles résultent de la végétation antérieure de la journée. L'odeur des fleurs paraît d'autant plus forte le soir, qu'il existe souvent à la tombée de la nuit un état de l'atmosphère favorable au transport de toutes les odeurs. En outre, la chaleur du soleil produit pendant le jour des courans ascendans qui enlèvent les odeurs, tandis que le soir, au moment de la rosée, elles restent davantage à notre portée.

Les odeurs un peu fortes de quelques fleurs sont spasmodiques, et en général les odeurs les plus agréables, concentrées dans la fabrication des parfums, deviennent pénibles et dangereuses. Les odeurs habituellement fortes de l'oranger, de la violette, de la jonquille, etc., affectent souvent les personnes sujettes aux migraines et aux maux appelés nerveux. Je ne sais s'il est certain que l'odeur des fleurs de nérium (1) et des feuilles de mancenillier (2) ait fait mourir des personnes qui dormaient sous leur influence, mais il est sûr que certaines odeurs végétales ont une influence fâcheuse.

Les chimistes ont classé les odeurs d'après certains caractères physiques et chimiques, par exemple, d'être solubles dans l'eau, l'huile ou l'alcool, etc. (3). Les botanistes les ont divisées d'après leur impression sur nos sens, et les ont nommées d'après certaines odeurs connues. Ainsi, Linné distinguait les odeurs : 1° *ambroisiennes*, telles que le musc, le *malva moschata*, etc. ;

(1) LINN., Amœn. acad., III, p. 200.
(2) BOYL., Natur. det. affluv., p. 38.
(3) FOURCROY, Ann. de chimie, XXVI, p. 232.

2° *pénétrantes* (*fragrantes*), du tilleul, de la tubéreuse, etc.; 3° *aromatiques*, du laurier, de l'œillet; 4° *alliacées*, de l'ail; 5° *puantes*, analogues à l'odeur du bouc, comme l'*orchis hircina*, l'*hypericum hircinum*; 6° *vénéneuses* (*tetri*), comme le *tagetes*, le chanvre, l'yèble; 7° *nauséabondes* (*nauseosi*), comme le tabac, le *stapelia*; 8° *piquantes* (*acres*), comme la moutarde; 9° *muriatiques*, comme les *fucus* frais; 10° *balsamiques*, comme le benjoin; 11° *hydrosulfureuses*, comme les choux en décomposition; 12° *camphrées*, comme l'*artemisia camphorata*, le *laurus camphora* (1).

CHAPITRE IX.

DES SAVEURS VÉGÉTALES.

Les saveurs, si importantes pour nous dans l'économie domestique, ne sont en physiologie que des conséquences accessoires de la composition chimique des végétaux.

Pour qu'une matière soit sensible au goût. il faut qu'elle soit liquide ou soluble. C'est le cas de la plupart des substances sécrétées en dedans ou en dehors des plantes. Celles qui sont nutritives pour le végétal, comme la gomme, la fécule, le mucilage, sont les

(1) *Voyez* CLOQUET, Sur les odeurs, in-4°, p. 34. — DC., Phys. vég., II, p. 927.

moins sapides, tandis que les matières plus élaborées et compliquées, comme les acides, alcalis, huiles, etc., ont en général une saveur exaltée.

Les substances très-sapides servent de condiment, d'assaisonnement, aux matières purement nutritives. Quelquefois la nature opère elle-même ce mélange au degré qui nous convient; c'est ainsi que les matières sucrées, acides, volatiles, etc., font le mérite de certains fruits. L'acide prussique en dose très-légère donne un goût agréable aux pêches et aux cerises. Dans d'autres cas, l'homme ajoute les condimens qui lui plaisent. Ainsi, les fruits d'ombellifères, les épices, etc., ne servent que pour assaisonner les substances nutritives qui manquent de goût.

Quelques familles ont une disposition à sécréter dans tel ou tel organe des matières sapides, qui, concentrées, sont des poisons, et à de faibles doses des condimens. De là ce fait, que beaucoup de plantes alimentaires se trouvent dans des familles suspectes. Ainsi, l'aubergine et la pomme de terre appartiennent aux solanées.

Plus les sécrétions sont abondantes et élaborées complètement pour une espèce donnée, plus elle jouit de ses propriétés sapides. Aussi la chaleur et la lumière tendent à les accroître. La culture est fondée là-dessus. Pour donner du goût aux végétaux qui en ont peu, on les expose le plus possible à ces deux agens, tandis que pour diminuer la saveur des plantes qui en ont trop, on les y soustrait. Ainsi, on expose au soleil et à la chaleur les melons, ananas, pêches, etc., tandis que l'on a soin d'abriter et même d'étioler par l'obscurité les laitues, les choux, les cardons, que l'on veut rendre plus doux et plus tendres. Les têtes de choux sont naturellement abritées de la lumière par les feuilles extérieures, les

pommes de terre par leur position souterraine, sans cela leur saveur les rendrait désagréables, même nuisibles.

CHAPITRE X.

DE L'INDIVIDUALITÉ ET DE LA DURÉE DES VÉGÉTAUX.

ARTICLE PREMIER.

DU SENS DU TERME INDIVIDU EN BOTANIQUE.

Avant de parler de la durée des végétaux, il faut s'entendre sur ce que l'on doit regarder comme un végétal individuel.

Dans le langage ordinaire, on regarde chaque plante séparée des autres comme un individu.

Quelques physiologistes partant de ce fait, que la multiplication par division ne crée pas de nouveaux êtres, mais sépare seulement ceux qui existent, ont voulu considérer comme individus les végétaux nés d'une graine, réunis idéalement à tous ceux qui en ont été divisés. Dans ce sens, proposé par M. Gallesio (1), l'individu est une abstraction, car il est impossible de reconnaître à la vue d'une plante si elle vient de graine ou de bouture.

Darwin considérait chaque bourgeon comme un in-

(1) Auteur d'un travail remarquable sur les variétés du genre *citrus*.

dividu. Alors le végétal tout entier est comme un être composé, analogue aux polypes. Cette manière de voir est fondée sur les faits, car un bourgeon peut toujours se développer en branche, on peut le transporter par la greffe, c'est lui qui se développe dans les boutures, et un arbre est bien un agrégat de bourgeons qui vivent en commun.

Enfin, M. Turpin regarde les cellules et chacun des grains qu'elles contiennent, comme de sindividus emboîtés les uns dans les autres et qui, pour se développer, ne demandent que des circonstances favorables. Ses motifs sont: qu'il y a des végétaux inférieurs formés de cellules isolées; que dans le tissu cellulaire les cellules ne sont que juxta-posées; que dans la formation du pollen et des spores de cryptogames, on voit des grains contenus dans des cellules se développer, rompre leur enveloppe, et que ces grains eux-mêmes en contiennent d'autres. Il conclut de ces faits bien certains, et d'autres moins évidens (1), que les grains de *globuline* contenus dans les cellules peuvent se développer individuellement, et en contiennent d'autres qui sont des individus d'un ordre subséquent.

---

(1) M. Turpin s'appuie aussi de la formation des bulbilles ou germes, accidentellement ou constamment, à la surface des feuilles d'*ornithogalum*, de *malaxis*, de *bryophyllum*, dans les tubercules de pommes de terre, à l'aisselle des feuilles, etc. Sans contester les faits, et, au contraire, en attestant que j'ai vu plusieurs d'entre eux, j'avoue que la transformation des globules intérieurs des cellules en bulbilles ou gemmes ne s'est jamais opérée sous mes yeux. Rien ne prouve que ces corps ne soient pas nés *entre* les cellules plutôt que dans les cellules, ni que des grains de globuline leur aient donné naissance. Il n'en est pas de même dans la formation des spores, du pollen, et des globules de chara.

Je regarde ces trois manières de voir comme fondées sur des faits, mais sur des faits considérés sous trois points de vue différens. Les végétaux sont évidemment des êtres composés, mais jusqu'où veut-on les décomposer pour que les élémens s'appellent des individus? C'est une chose arbitraire qui dépend de l'idée par laquelle on se laisse dominer. Rien n'est plus commun dans le langage que d'attribuer la qualité d'individu à des choses contenues les unes dans les autres. On dit, par exemple, une ville, une armée ; on les compare à d'autres villes, à d'autres armées, que l'on regarde comme des individualités. Cependant on sait qu'une ville se compose de rues, les rues de maisons, etc., ou une armée de régimens, de bataillons, etc. ; on peut de même, suivant le but que l'on se propose, regarder comme un individu, soit un arbre, soit chacun de ses bourgeons, soit chaque cellule, chaque grain de globuline, etc. (1).

J'avoue que je préfère employer le terme d'individu dans le sens vulgaire d'un être *vivant à part*, être composé sans doute, mais peu importe : le but principal de l'histoire naturelle est précisément d'étudier les lois de l'agrégation des particules ; c'est de cette agrégation que résultent les formes distinctives des êtres ; c'est elle qui constitue le mystère immense de *l'organisation.*

Je passe à ce qui concerne la durée de l'individu-végétal, dans le sens ordinaire du mot.

---

(1) M. de Candolle les appelle individu-végétal, individu-bourgeon, individu-cellule ; Phys. vég., II, p. 958.

ARTICLE II.

DE LA DURÉE DES VÉGÉTAUX.

Les plantes vivaces durent indéfiniment, car chaque année elles peuvent produire de nouvelles racines, de nouvelles feuilles, de nouvelles fibres, etc. On peut les comparer sous ce rapport aux polypes, qui, en se multipliant comme les bourgeons d'un arbre, finissent par devenir des bancs immenses, d'un accroissement indéfini. Les animaux supérieurs, n'étant pas composés, doivent vivre toujours au moyen des mêmes organes; alors il arrive nécessairement un terme de destruction de l'un de ces organes, qui entraîne la mort de l'individu. Mais dans les êtres composés, telle partie peut mourir, et le reste continuer également à s'accroître par de nouvelles formations d'organes.

C'est d'après ces considérations que M. de Candolle a émis l'idée, en 1805 (1), que la durée des végétaux est indéfinie et qu'ils ne meürent que d'accidens étrangers à leur âge. Dès lors on a recueilli beaucoup de preuves de cette vérité, qui, maintenant, n'est plus contestée. En disant que la durée est indéfinie, on veut dire que le moment de la mort n'arrive pas nécessairement à une certaine époque; que c'est un événement étranger à l'organisation du végétal qui doit la causer; que, par conséquent, elle peut arriver à des époques tout-à-fait irrégulières. Le vent en cassant les branches produit une gouttière intérieure d'où résulte la carie du

(1) DC., Flor. fr., I, p. 222.

tronc; voilà une cause fréquente de mort. Cette cause n'est liée à l'organisation que dans ce sens, que les arbres à tissu cassant, aqueux, sont plus sujets que d'autres à ce genre d'accident. La gelée, la sécheresse, l'humidité excessive, le défaut de solidité dans le terrain, le choc ou la morsure des animaux, la main de l'homme, sont des causes habituelles d'accidens qui peuvent entraîner la mort des végétaux. Il y a telle de ces causes, la gelée par exemple, qui, en revenant périodiquement, limite la durée d'une espèce dans un certain climat, ce qui n'empêche pas que la vie de cette plante ne soit indéfinie dans d'autres circonstances, en vertu de son organisation.

Les agriculteurs ont coutume de dire que chaque arbre cesse de grossir à un certain âge; plusieurs même croient qu'il diminue. Ce sont des erreurs manifestes; l'arbre le plus vieux produit une couche annuelle de fibres et grossit par conséquent, mais cette couche est d'autant plus mince pour l'espèce que le pied dont il s'agit est plus vieux. On dit aussi communément que les arbres fruitiers ont un terme; cela signifie seulement qu'à un certain âge ils donnent trop peu de fruits, ou sont trop facilement brisés par le vent, pour qu'il convienne de les garder. Il se peut aussi que certaines plantes cultivées meurent à un certain âge, par suite de la taille, des engrais, de la production constante de fruits et de toutes les autres circonstances qui les constituent dans un état contraire à la nature. Les vieux ceps de vigne meurent du traitement qu'on leur a fait subir pendant nombre d'années.

La mort des plantes monocarpiennes est une sorte d'accident, plus régulier il est vrai. La production des graines attire fortement la sève vers le haut de la tige,

empêche les bourgeons de se développer, et fait périr les racines. Sans la fructification, ces plantes vivraient indéfiniment, comme on le voit dans la variété ligneuse de réséda ordinaire, qui ne porte pas de graines, dans les blés que la neige empêche de fructifier, dans les agavés, qui vivent quelquefois trente ou quarante ans sans fleurir et qui meurent dès la première fleuraison. La mort de ces plantes n'est pas plus déterminée par l'âge que celle d'une femme qui meurt en couches.

On en revient, même par ces explications apparentes, au principe : *que la durée des végétaux n'a pas de terme précis, et que leur mort résulte seulement d'accidens plus ou moins communs, plus ou moins fâcheux.*

ARTICLE III.

MANIÈRE D'APPRÉCIER L'AGE DES ARBRES.

Dans les dicotylédones, le moyen le plus sûr est de compter les couches annuelles, quand on peut examiner la coupe transversale du tronc. On sait qu'en général chaque année forme une couche, marquée par une raie circulaire sur la coupe. Certaines années peuvent avoir formé deux couches, mais en d'autres années à peine une couche a pu se produire ; d'où résulte une sorte de compensation dans les erreurs possibles. Dans la plupart des arbres de nos pays ce moyen est très-exact.

Quand on ne peut pas voir la coupe, le seul moyen est de mesurer la circonférence à la hauteur où le tronc est cylindrique, et de comparer la grosseur à celle d'arbres de la même espèce dont on a pu connaître l'accroissement. S'ils ont cru dans le même terrain, la

comparaison est d'autant plus précise. Les forestiers et les botanistes ont mesuré dans ce but la circonférence de plusieurs arbres à des âges connus. Ils ont aussi mesuré l'épaisseur des couches annuelles sur des coupes et en ont tiré la moyenne d'accroissement de quelques arbres. Ce sont des termes de comparaison pour les pieds que l'on ne peut pas couper.

M. de Candolle, en vue de faciliter ce genre de recherches, recommande (1) de se munir d'une bande de papier, de la placer sur la coupe horizontale du tronc d'arbre, du centre à la circonférence, et de marquer avec un crayon la rencontre des raies annuelles avec le papier. On conserve ainsi la mesure de l'accroissement annuel à toutes les époques de la vie de l'arbre. Avec plusieurs mesures de ce genre on obtient une moyenne, et l'on peut établir un rapport entre l'âge et la circonférence ou le diamètre de chaque espèce.

Malheureusement les données de ce genre recueillies jusqu'à ce jour ne sont pas assez nombreuses pour que l'on puisse donner ces rapports dans un traité de botanique. M. de Candolle a réuni quelques documens à cet égard et a fait naître à plusieurs personnes l'idée de concourir à ces recherches (2).

ARTICLE IV.

ACCROISSEMENT DES ARBRES.

Voici ce que l'on connaît de plus certain sur l'accroissement des dicotylédones en diamètre.

---

(1) DC., Phys. vég., II, p. 975.

(2) DC., Phys. vég., II, p. 975 et suiv. — M. Berthelot a publié dans la Bibliothèque universelle de Genève (juill. et déc. 1832) des observations de ce genre fort intéressantes.

1° En divisant l'accroissement de nos arbres les plus communs en périodes de dix ans, le maximum d'accroissement est dans la deuxième dizaine d'années; dans la première et la troisième dizaine la marche est presque la même; au-delà, l'accroissement est de plus en plus lent. Ainsi, en prenant une moyenne de cinq chênes mesurés par M. de Candolle, l'accroissement du rayon de la coupe a été :

		lig. dix^{e}.
Dans la	première dizaine d'années, de	10,4.
—	seconde	14,5
—	troisième	11,5
—	quatrième	14,0
—	cinquième	10,7
—	sixième	9,4

La quatrième période a reçu dans ce cas un accroissement exceptionnel qui disparaîtrait sur une moyenne d'observations plus nombreuses. Le plus vieux de ces chênes avait 333 ans, il avait crû de :

474	lignes de circonférence dans le	1er demi-siècle.
148		2^{e}
112		3^{e}
116		4^{e}
140		5^{e}
112		6^{e}

L'expérience a prouvé aux forestiers qu'il convient de couper le chêne à 20 ans, en moyenne, et que cet arbre est un de ceux dont l'accroissement varie le plus d'un pied à l'autre.

2° L'accroissement est plus uniforme dans l'âge

avancé que dans les quarante ou cinquante premières années. Cela tient sans doute à ce que les racines s'étendent dans un plus grand espace, de manière que telle veine de mauvais terrain qui peut se rencontrer dans leur route n'affecte qu'une petite partie de l'arbre. Dans la jeunesse, la souffrance d'une seule racine, d'une seule branche, affecte beaucoup la végétation entière.

Il résulte de ces deux lois, que dans l'estimation de l'âge par la circonférence, il faut bien tenir compte de la différence probable de croissance dans la jeunesse et dans l'âge avancé, et que l'accroissement des dernières années est le plus important à connaître, parce qu'il est ordinairement le plus uniforme.

ARTICLE V.

EXEMPLES DE LA DURÉE DE QUELQUES VÉGÉTAUX.

Passant à l'application de ces lois à quelques cas individuels, on est frappé de l'âge extraordinairement avancé auquel sont parvenus quelques arbres. Les cas rares, mais certains, où les documens historiques prouvent une haute antiquité, rendent plus croyables ceux où l'on arrive à des résultats analogues uniquement par la mesure du tronc et par les inductions que l'on en tire.

Le fameux châtaignier du mont Etna ne peut pas être cité ici, parce qu'il provient de plusieurs rejetons d'un très-ancien pied, soudés entre eux; mais voici d'autres exemples d'arbres uniques dans leur origine, qui ont atteint un âge fort avancé.

Un tilleul fut planté dans la ville de Fribourg, en

Suisse, le jour où l'on apprit la victoire de Morat, en 1476. Cet arbre avait, en 1831, une circonférence de 13 pieds 9 pouces, ce qui donne un accroissement moyen annuel de 1 ligne 3/4 en diamètre, au moyen de quoi on peut apprécier l'âge d'autres tilleuls. Il faut cependant remarquer qu'un arbre planté dans une place publique, pavée en tout ou en partie, grossit moins que d'autres de la même espèce mieux situés; ainsi l'accroissement ordinaire annuel du tilleul peut être d'environ 2 lignes de diamètre pendant les quatre premiers siècles.

Or, il existe, près de cette même ville de Fribourg, à Villars-en-Moing, un tilleul qui avait, en 1831, à quatre pieds au-dessus du sol, 36 pieds de circonférence, soit 1,639 lignes de diamètre. Suivant la tradition du pays, il était déjà célèbre par sa grosseur en 1476, et des tanneurs, profitant de la confusion qui régnait pendant la bataille de Morat, le mutilèrent pour en avoir l'écorce. En supposant un accroissement moyen de 2 lignes par année, il aurait aujourd'hui 817 ans; en supposant 1 ligne 3/4, plus de 1,200 ans; enfin, en admettant 2 lignes pour les quatre premiers siècles, et pour les suivans 1 l. 1/2, ce qui est assez vraissemblable, il aurait plus de 1,600 ans.

Le tilleul le plus remarquable se trouve à Neustadt sur le Kocher, dans le royaume de Wurtemberg. Cet arbre, mentionné jadis par Évelyn, examiné, en 1831, par M. Jules Trembley sur la demande de M. de Candolle (1), appartient à l'espèce du tilleul à larges feuilles. Il devait être déjà très-grand en 1229; car, d'après

(1) Physiol., p. 988.

d'anciens documens, la ville fut rebâtie *auprès du grand arbre*, après avoir été détruite dans une guerre en 1226. L'ancien nom de Helmbundt fut changé alors en celui de *Neustadt* (nouvelle ville), et du temps d'Évelyn, dans le XVIIe siècle, on la désignait sous le nom de *Neustadt près du gros tilleul*. Un vieux poème, qui date de 1408, dit : *Devant la porte il s'élève un tilleul soutenu par soixante-sept colonnes*. Le nombre de ces colonnes destinées à soutenir les branches était de quatre-vingt-deux en 1664; il est aujourd'hui de 106. Les plus anciennes inscriptions que l'on voie sur ces colonnes portent la date de 1558; d'autres 1562, 1583, etc., avec les armes du seigneur qui les faisait élever. Malgré ces appuis, les branches ont souffert; l'une des principales a été brisée, en 1773, par un ouragan. La mesure du tronc prise par Évelyn n'est malheureusement pas comparable aux mesures récentes, parce qu'il a négligé de dire à quelle hauteur au-dessus du sol il avait mesuré la circonférence. Celle-ci était, en 1831, à cinq ou six pieds au-dessus du sol, de 37 pieds 6 pouces 3 lignes de Wurtemberg (1). A 2 lignes d'accroissement annuel, l'âge serait de 7 à 800 ans, ce qui est probable, d'après quelques inductions historiques; néanmoins il faut observer que, depuis quelques siècles, il a grossi certainement de moins que 2 lignes par année. Ce qui manque presque toujours dans ces recherches, ce sont des données sur l'accroissement après les deux ou trois premiers siècles.

M. Berthelot a mesuré un sapin (*abies excelsa*) gigantesque, situé à l'ouest de Courmayeur, sur la montagne

(1) Le pied de Stuttgard ne vaut que 10 pouces 7 lignes de France, d'après le Manuel métrolog. de Mallet, Genève, 1802.

de Béqué. Cet arbre, connu des habitans du pays sous le nom d'*écurie des chamois*, parce qu'il sert d'abri à ces animaux pendant l'hiver, avait, en 1832, 7 mètres 62 centimètres de circonférence au-dessus du collet, soit 2 m. 54 de diamètre. Voulant estimer l'âge de ce vétéran des Alpes, M. Berthelot l'a comparé à la coupe d'un sapin d'une forêt voisine, âgé de 260 ans. Il a vu que ce dernier avait grossi en diamètre de

301	millimètres de	1 à	50 ans
222	—	50 à	100
164 1/2	—	100 à	150
133	—	150 à	200
120	—	200 à	250 (1).

Ce sapin avait en définitive 960 millimètres de diamètre à 260 ans, et dans les dix dernières années n'avait grossi que de 20 millimètres. M. Berthelot appliquant au sapin de Béqué les mêmes chiffres, supposant en outre que l'accroissement de 20 millimètres en dix ans a pu se soutenir jusqu'au 5e siècle, et que plus tard il a été de 16 millimètres seulement, arrive à la conclusion que le sapin monumental de Béqué a environ 1,200 ans. L'erreur, s'il en existe, ne peut guère dépasser 1/10.

On cite des ifs (*taxus baccata*) d'une antiquité très-grande. Selon trois mesures recueillies par M. de Candolle, cet arbre grossit d'environ une ligne par an jusqu'à 150 ans et un peu moins dans le siècle qui suit. Or, Évelyn (en 1660) et l'éditeur de la seconde édition

(1) La progression est donnée de dix en dix ans et décroît très-régulièrement.

de son ouvrage, Pennant (en 1770), ont mesuré, en Angleterre et en Écosse, des ifs de 1,214, de 1,287, de 2,588 et de 2,880 lignes de diamètre, ce qui suppose au moins autant d'années d'existence. Le dernier de ces ifs, nommé par Évelyn *suranné*, et situé dans le cimetière de Braburn (comté de Kent), avait, en 1660, 58 pieds 9 pouces de circonférence. S'il existe encore, il doit avoir près de 3,000 ans.

Dans les pays où la culture et une population nombreuse n'ont pas fait disparaître les forêts primitives et les arbres les plus dignes de respect, on doit trouver des vétérans du règne végétal bien plus extraordinaires encore. Malheureusement les voyageurs y ont peu pensé, et les botanistes manquent de documens sur la végétation des arbres exotiques.

Adanson en a fourni un qui repose sur des faits curieux. Il a observé aux îles du Cap-Vert un baobab (*adansonia digitata*) sur lequel des voyageurs anglais, trois cents ans auparavant, avaient dit avoir gravé des lettres. En entaillant le tronc, il a retrouvé, au-dessous de trois cents couches ligneuses, ces mêmes inscriptions, et il a mesuré l'épaisseur des couches qui les recouvraient. Partant de cette donnée et de la manière dont grossissent de jeunes pieds de la même espèce, il a dressé un tableau de la végétation de cet arbre, dont M. Duchêne a extrait les nombres suivans :

A 1 an le baobab a de 1 pouce à 1 p. 1/2 de diam.

20 ans	—	1 pied
30	—	2 pieds
100	—	4
1000	—	14
2400	—	18
5150	—	30

Adanson dit en avoir vu de plus gros qui devaient approcher de 6,000 ans, et M. Perottet (1) assure qu'il s'en trouve fréquemment en Sénégambie, dont le tronc atteint de 60 à 90 pieds de circonférence. Leur grande durée tient à leur peu d'élévation; car ils forment une touffe et comme un tertre de verdure. Un baobab dont le tronc a 30 pieds de diamètre n'a que 70 à 80 pieds de hauteur, et ses branches retombent de tous côtés.

En général, c'est la dureté du bois qui permet une longue vie, comme l'oranger, l'olivier et l'if en sont des exemples frappans.

Le cyprès chauve ou distique (*cupressus disticha*, Linn.; *taxodium*, Rich.), si commun aux États-Unis et au Mexique, paraît, grâce à la consistance de son tissu ligneux, atteindre une vieillesse égale aux baobabs. Il en existe un près de Oaxaca, dont le tronc a 57 pieds 1/2 de diamètre et 100 pieds de hauteur. Il est connu pour avoir abrité jadis Ferdinand Cortez, avec toute sa petite armée de conquérans, et les indigènes lui rendent un culte superstitieux. J'ai essayé d'estimer son âge d'après le peu de faits connus sur cette espèce (2). Il ne doit guère s'éloigner de 6,000 ans. C'est aux voyageurs d'examiner avec soin ce monument, plus antique, sans doute, que les pyramides d'Égypte.

---

(1) Flore de Sénégambie, I, p. 77.

(2) Bibl. univ. de Genève, avril 1831.

CHAPITRE XI.

DE L'EFFET DES SUBSTANCES VÉNÉNEUSES SUR QUELQUES VÉGÉTAUX.

ARTICLE PREMIER.

DES EMPOISONNEMENS EN GÉNÉRAL.

Rien ne prouve mieux l'existence d'une sorte de vie végétale, que l'action des matières vénéneuses sur les plantes vivantes. L'analogie de cette action avec ce qui se passe dans le règne animal, ses conséquences physiologiques, agricoles et industrielles, lui donnent un certain degré d'importance, quoique, dans le cours ordinaire de la nature, les empoisonnemens soient une chose assez rare.

L'effet des poisons sur les animaux résulte d'une introduction, soit dans les voies digestives, soit dans la circulation du sang par suite d'une blessure, soit enfin dans les poumons ou organes analogues respiratoires. Les mêmes distinctions peuvent s'observer dans les végétaux. L'absorption par les racines répond au premier mode; l'introduction forcée dans une plaie ou blessure répond au second; l'action à la surface entière du végétal, notamment sur les feuilles, représente le dernier mode. Chaque substance peut agir avec plus ou moins d'intensité; elle peut être ou n'être point vénéneuse, selon qu'elle est employée de l'une de ces trois manières. Ainsi, dans le règne animal, le gaz

acide carbonique respiré est un poison ; introduit dans l'estomac, il n'est qu'un excitant agréable. Le venin des serpens peut être avalé sans danger, tandis que l'animal peut être tué par sa propre morsure.

On peut aussi classer les empoisonnemens d'après la nature de leur action. Ainsi, dans le règne animal, on distingue les poisons narcotiques, qui agissent sur le cerveau sans désorganiser le tissu, au moins en apparence, et les poisons âcres ou corrosifs, qui agissent directement sur le tissu. Dans le règne végétal, ces distinctions sont moins claires.

Enfin, on peut considérer les poisons sous le point de vue de leur propre nature, c'est-à-dire de leur origine et de leur nature chimique. Les uns sont minéraux, d'autres animaux ou végétaux. Les premiers sont des métaux purs, des corps élémentaires, des oxides, acides, alcalis, etc., des solides, des liquides, des vapeurs ou des gaz.

Les chimistes doivent envisager les poisons sous ce dernier point de vue, les naturalistes plutôt sous le rapport de leur mode d'application et de leurs effets.

ARTICLE II.

ABSORPTION DE MATIÈRES VÉNÉNEUSES AVEC LA SÈVE.

§ 1. — *Manière d'expérimenter.*

Les plantes vivantes absorbent toute espèce de liquides, soit par les racines, soit par la coupe transversale d'une tige ou d'un rameau plongeant dans le liquide. Il suffit donc de dissoudre une substance pour la faire absorber, et afin de mieux apprécier son effet, on a

soin de placer à côté du vase empoisonné dans lequel trempe la plante, un autre vase d'eau pure, contenant une plante semblable. Selon la nature et la dose du poison, on s'aperçoit d'une action sur la plante qui l'absorbe, au bout de quelques heures ou de quelques jours, et cette action est plus ou moins délétère.

§ 2. — *Effet des matières élémentaires diverses.*

Le *chlore* accélère la germination, d'après d'anciennes expériences de M. de Humboldt (1), refaites depuis par M. Vogel. Il est difficile, dans ce cas, de distinguer ce qui tient à l'absorption par la radicule, de l'effet purement extérieur de la substance.

On a dit la même chose de l'iode, mais le fait est contesté (2).

§ 3. — *Effet des matières métalliques.*

L'*oxide* d'*arsenic* et toutes les dissolutions arseniatées font périr les plantes. D'après M. Fr. Marcet (3), trente-six heures suffisent pour tuer un haricot trempant dans deux onces d'eau avec deux grains d'oxide. Le même observateur ayant mis une branche de rosier dans une once d'eau qui contenait six grains d'oxide, elle en absorba un cinquième de grain en trois jours; l'effet s'apercevait déjà au bout de vingt-quatre heures. Les organes verts devenaient jaunes ou bruns; les feuilles se flétrissaient en commençant par les nervures.

---

(1) Aphor. in flor. Freyberg.

(2) Cantu, Ann. soc. d'hort., Paris, VII, p. 193. — Vogel, Journ. de pharm., 1830.

(3) Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, III, 1825.

Le parenchyme voisin de chaque nervure était aussi malade. Les feuilles du bas et les plus jeunes situées à l'extrémité souffraient les premières. L'empoisonnement arrive aussi, selon M. Jæger, quand on arrose un terrain de matière arsénicale. La couleur des pétales change ordinairement par l'effet de l'arsenic : la plupart deviennent bruns, jaunâtres ou blanchâtres; ceux de la rose à cent-feuilles se tachent de pourpre. La corolle bleue du *campanula persicæfolia* devient verte.

MM. Jæger (1) et Macaire (2) ont fait tremper des branches de sensitive dans de l'eau, et ont versé un liquide arséniaté. Les branches et les folioles se sont rapprochées d'une manière singulière. Si la dose est faible, elles se remettent le lendemain; si elle est trop forte, elles meurent.

Mercure. Les solutions de sublimé corrosif produisent un effet au moins égal à celui de l'arsenic. D'après M. Macaire, elles arrêtent les mouvemens des étamines de *berberis* et des feuilles de sensitive. Toutes les préparations mercurielles solubles agissent comme poisons sur les végétaux. On a découvert dernièrement que de très-faibles doses de sels mercuriels empêchent le développement de moisissures dans les liquides, ce qui n'a pas surpris les botanistes. On s'en sert dans la préparation de l'encre.

Les *oxides* solubles d'*étain*, de *cuivre*, et l'*acétate de plomb* sont vénéneux. Ils produisent aussi des raies brunes ou jaunes sur les feuilles avant qu'elles soient tout-à-fait fanées.

Les *oxides* et *acides* de *fer* et de *manganèse* ne

---

(1) Diss. de effect. arsenici, in-8°, Tubing., 1808.

(2) Mém. soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, III, 1825.

paraissent pas nuire à la végétation. Les *oxides de plomb*, et autres qui ne sont pas solubles, ne produisent aucun effet, probablement parce qu'ils ne s'introduisent pas avec la sève.

Il est certain que les corps métalliques restent en nature dans le tissu, car ils sont sensibles aux réactifs. Ainsi, en coupant un rameau à un arbre tué avec du sulfate de cuivre, le couteau se charge de cuivre.

§ 4. — *Effet des matières terreuses ou alcalines.*

La *chaux vive*, les sels de *baryte*, la *potasse caustique*, les *prussiates* et *muriates de soude* et de *potasse*, sont certainement vénéneux.

Les *carbonates* de *soude* et de *potasse*, et la plupart des *sels calcaires*, sont au contraire sans effet.

La *magnésie*, étant peu soluble, n'agit qu'à de fortes doses, et devient alors nuisible. Mélangée avec d'autres substances, comme elle existe ordinairement, et même en assez grande abondance, dans la nature, elle n'a aucun effet (1). Mais, d'après M. Carradori, des plantes mises dans de l'eau chargée de magnésie périssent au bout de sept à huit jours.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur l'effet de l'*alumine*.

Les *nitrate de potasse* et *muriate de soude*, à faible dose, sont plutôt avantageux, surtout aux plantes marines; à de fortes doses, ils sont nuisibles.

L'*ammoniaque* et les *sels ammoniacaux* absorbés nuisent beaucoup, d'après les expériences de M. Gœppert. Ils arrêtent les mouvemens de la sensitive, des étamines de la rue, et font périr les plantes. D'après Davy, ils ne nuisent que lorsqu'on en met plus de 1/30 dans l'eau.

(1) DC. Phys. vég. III, p. 1340.

§ 5. — *Effet des acides.*

Le gaz acide carbonique mélangé avec l'eau est avantageux à la plante qui en absorbe, mais tous les acides liquides sont vénéneux.

Les uns dénaturent chimiquement les tissus, comme les acides *sulfurique, nitrique,* etc.

D'autres, qui, à de faibles doses, agissent sur les animaux comme narcotiques, font périr les végétaux. C'est le cas de l'acide *oxalique.* M. Marcet ayant mis une branche de rosier dans une once d'eau contenant cinq grains de cet acide, les pétales prirent dès le lendemain une couleur plus foncée, puis ils se fanèrent. Le second jour, la tige et les feuilles étaient sèches, après avoir absorbé 1/10 de grain d'acide. L'acide *prussique,* de tous les poisons narcotiques le plus violent, agit avec force sur les végétaux. Dès 1796, Rafn avait vu qu'il arrête le mouvement des étamines; dès lors, plusieurs auteurs ont vérifié et étendu ces expériences. Lorsqu'on plonge des plantes herbacées, par leurs racines, dans de l'acide prussique contenant 5 pour 100 d'acide pur, leur couleur devient jaune ou brune, leurs tiges et pétioles se resserrent, les feuilles tombent, les trachées deviennent brunes, et la plante meurt en un, deux ou trois jours. Dans les plantes laiteuses, le lait ne coule plus des points où le poison est parvenu. La germination est empêchée.

§ 6. — *Effet des matières végétales diverses.*

Toutes les *huiles* sont nuisibles quand elles sont absorbées. Il en est de même du *sulfate de quinine* et du *tannin.*

Les substances végétales narcotiques ont un effet délétère sur les plantes, même sur celles qui les ont produites, quand on les leur fait absorber. Ainsi, des haricots placés par M. Marcet dans 2 onces d'eau contenant 5 à 6 grains d'*opium*, étaient morts dès le lendemain. M. Macaire a constaté que la solution d'opium fait cesser les mouvemens de la sensitive et autres analogues. D'après M. Marcet, cinq grains de *noix vomique* dans une once d'eau ont fait fléchir les pétioles d'un haricot au bout de 4 heures et l'ont fait périr au bout de 12 heures. La *coque du Levant* fit crisper et replier les folioles, puis la plante mourut en 24 heures. L'extrait de *morelle*, de *belladone*, de *ciguë*, de *digitale pourprée*, de *datura stramonium*, d'*hyoscyamus niger*, de *momordica elaterium*, sont également vénéneux, d'après MM. Marcet et Macaire. D'autres auteurs (1), je le sais, ont obtenu des résultats différens, mais c'est surtout en arrosant les plantes avec les divers extraits, et alors il est probable qu'une grande partie du poison ne parvient pas aux racines. D'ailleurs, tout dépend de la dose et de l'espèce sur laquelle on essaie, surtout en fait de poisons narcotiques, puisque dans le règne animal leur premier effet, à petite dose, est d'exciter.

Les liqueurs alcooliques et les éthers agissent sur les plantes à peu près comme l'acide prussique et l'ammoniaque.

Nous avons déjà vu (2) que les matières excrétées par les racines sont nuisibles aux plantes mêmes qui les ont produites et à celles qui leur ressemblent; ce qui est la base du système des assolemens en agriculture.

---

(1) Julio, Bibl ital., n° 5. — Gœpp., De acidi hydrocyan., in-8°.
(2) *Voyez* p. 306.

§ 7. — *Effet des matières animales.*

On n'a pas essayé l'action des diverses matières animales, qui sont trop compliquées pour que cela pût apprendre quelque chose sur le mode d'action des poisons. Les agriculteurs savent que les engrais liquides très-chargés nuisent aux plantes et qu'il convient de les étendre d'eau.

§ 8. — *Effet des matières gazeuses.*

Les gaz introduits avec de l'eau ne sont pas nuisibles, comme on l'a démontré pour l'azote, l'hydrogène et le gaz acide carbonique. Ce dernier même est utile.

ARTICLE III.

DES POISONS INTRODUITS DANS LE TISSU VÉGÉTAL SANS ABSORPTION.

Il est probable que toutes les substances vénéneuses dont nous venons de parler nuisent aux plantes, quand on les introduit dans un trou ou blessure quelconque. Ainsi, M. Marcet a tüé des lilas en insérant ou de la noix vomique, ou 15 à 20 grains d'*oxide d'arsenic*, dans une fissure faite à la tige. Le phosphore tue assez promptement. On croit généralement que du mercure inséré de cette manière peut tuer un arbre ; mais il n'en

est rien, du moins tant que le liquide n'est pas changé en oxide, et il ne s'altère pas quand on ferme la cavité où il se trouve. Ainsi, M. Th. de Saussure ayant fait abattre un marronnier très-sain, a trouvé, au milieu du tronc, du mercure qu'il y avait placé trente ans auparavant et qu'il avait complètement oublié.

L'effet d'un poison inséré dans le tissu végétal ne peut pas se comparer exactement à celui d'un poison versé dans le sang d'un animal. En effet, il est impossible de distinguer dans les plantes les vaisseaux de circulation, des organes d'absorption et de transmission de la sève. Placer une substance soluble dans le tissu, c'est comme si l'on faisait tremper une tige coupée dans le liquide vénéneux. On n'a pas d'exemple d'une substance insoluble qui ait agi directement par ce procédé.

ARTICLE IV.

EMPOISONNEMENS PRODUITS PAR APPLICATION A LA SURFACE DES VÉGÉTAUX.

Ce sont principalement les vapeurs et les gaz qui peuvent agir de cette manière, soit en ne fournissant pas ce qui convient aux fonctions respiratoires, soit par une action vénéneuse positive. Les surfaces vertes et les autres parties de la plante ayant des fonctions très-diverses, il convient de les distinguer quant aux poisons.

L'action sur les racines, sans absorption, a été constatée dans certains cas. MM. Th. de Saussure (1), de

(1) Recherches chim., p. 104.

Candolle (1) et Marcet (2), s'en sont occupés au moins pour ce qui concerne les gaz. Ils ont trouvé que les plantes dont la racine plonge dans de l'acide carbonique souffrent sensiblement et ne tardent pas à périr. D'autres gaz, tels que l'azote, l'hydrogène et l'acide nitrique, produisent un effet moins sensible.

La couleur des fleurs est souvent modifiée par la vapeur d'acide prussique. Les fleurs bleues, violettes ou couleur de chair, blanchissent en général. Le rouge du *bouvardia coccinea* devient brun, tandis que celui du *fuchsia coccinea* ne change pas.

La plupart des gaz ou vapeurs nuisent aux parties vertes des végétaux. Il suffit de visiter les alentours des fabriques de soude artificielle et autres, pour se convaincre de l'action funeste des gaz nitreux, sulfureux, hydrochlorique, de la fumée du charbon de terre ou de bois, etc., quand ces substances s'exhalent en abondance. La fumée, qui contient divers gaz ou vapeurs âcres, est un fléau redoutable pour les serres et pour les jardins de l'intérieur des villes. Les agriculteurs réclament souvent contre les fabricans, au sujet de vapeurs ou gaz qu'ils croient nuisibles aux végétaux. On consulte alors les chimistes, qui, après des expériences directes, donnent souvent tort aux cultivateurs. Cependant, ils se trompent eux-mêmes dans bien des cas. Ceux qui ont fait les expériences les plus satisfaisantes sur ce sujet (3), n'ont pas pensé que les plantes absorbent les gaz pendant *la nuit seulement*, en sorte

(1) Phys. vég., p. 1362.

(2) Mém. de la soc. de phys. de Genève, III, p. 62.

(3) Turner et Christison, *On the effect of the poisonous gazes on vegetables*, dans *Brewster Edinb. Journal*, janv. 1828.

que telle plante qui a bien supporté une certaine dose dans une expérience faite de jour, peut être tuée pendant la nuit par la même quantité de gaz. Ce fait, que M. de Candolle soupçonnait d'après l'histoire physiologique des végétaux, a été constaté par M. Macaire (1). Il faut aussi remarquer (2) que de jour les vapeurs s'élèvent aisément, et que la nuit elles retombent ou séjournent à la surface du sol; que ce n'est pas toujours la quantité moyenne de gaz répandu autour d'une fabrique qui peut nuire aux végétaux, mais surtout le maximum possible; enfin que la durée extrême d'une certaine action peu nuisible dans une expérience, peut finir par altérer sensiblement la végétation.

En général, on ne saurait trop préserver les végétaux des vapeurs et des gaz qui vicient l'air atmosphérique.

ARTICLE V.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES EMPOISONNEMENS DES VÉGÉTAUX.

Presque toutes les matières qui sont vénéneuses pour les animaux le sont aussi pour les végétaux, et il y a de plus des substances très-innocentes pour les premiers qui ne le sont pas pour les seconds. L'intensité de l'action vénéneuse n'est point la même pour les deux règnes. Ainsi, l'alcool, les éthers, les huiles, les eaux aromatiques, les matières amères ne nuisent aux animaux qu'à de fortes doses, et pour les végétaux sont des substances

(1) Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, V, p. 287.
(2) DC., Phys. vég., p. 1371.

très-vénéneuses; tandis que les oxides de plomb et de zinc, qui sont vénéneux pour les animaux, le sont peu ou point pour les végétaux.

Quant à la manière d'agir, les poisons produisent des effets bien moins rapides dans le règne végétal que dans l'autre règne. La grande différence est surtout que, dans les animaux, ils agissent quelquefois à distance, par sympathie entre les organes; par exemple, un poison narcotique ingéré dans l'estomac agit promptement sur le cerveau. Au contraire, dans les plantes, le poison se répand de proche en proche, n'agit que sur les organes qu'il atteint, et cela est si vrai que la chimie en retrouve des traces dans toutes les parties affectées; sous ce rapport, les poisons narcotiques agissent sur les végétaux d'une manière analogue à celle des poisons âcres et corrosifs, dans les deux règnes.

CHAPITRE XII.

DES PLANTES PARASITES ET FAUSSES PARASITES.

L'influence des plantes parasites sur les plantes qu'elles attaquent se lie trop intimement à la manière de vivre de ces végétaux, pour qu'il soit possible de parler séparément des deux objets.

Les botanistes distinguent les *fausses parasites* des parasites proprement dites.

Les premières, telles que le lierre, plusieurs orchidées des pays chauds, certaines mousses, plusieurs lichens et champignons, vivent habituellement à la surface d'autres végétaux, sans en tirer directement aucune

nourriture. C'est comme appui, et grâce à une petite quantité d'humidité superficielle, que cette station leur convient, mais aucun organe ne pénètre dans l'intérieur de la plante attaquée, et les fausses parasites vivent également bien sur un mur légèrement humide, pourvu que l'état de la surface leur permette de s'y accrocher. D'autres espèces sont semées fréquemment par les oiseaux dans les cavités des arbres et se développent bien dans le terreau ligneux qui s'y trouve. D'autres, sous forme de lianes, se jettent sur les plantes et les entourent. Ces végétaux faussement parasites n'ont d'autre inconvénient pour leurs supports que d'entretenir à la surface une humidité peu favorable, de recéler des insectes nuisibles, d'étreindre trop fortement des tiges ou rameaux qui demandent à grossir, et de gêner les feuilles par un développement trop vigoureux.

Les vraies parasites vivent aux dépens d'une plante étrangère, elles en tirent un suc plus ou moins abondant. N'étant pas douées d'organes complets, propres à élaborer les sucs, elles ne rendent rien de nutritif à leur support, et ne peuvent que lui nuire. Quant à leur manière de végéter, M. de Candolle les classe à peu près comme suit (1) :

---

(1) Phys. vég., p. 1403.

TABLEAU
DES PLANTES PARASITES.

				EXEMPLES :
PLANTES PARASITES	attaquant leur victime par l'extérieur, ou superficielles,	radicicoles ou vivant sur les racines,	monobases.	*cytinées*, etc.
			polyrhizes.	*monotropa*.
			polystomes.	*lathræa*, *rhizoctonia*.
		caulicoles ou vivant sur les tiges.		*loranthacées*, *cuscutes*.
		folicoles ou vivant sur les feuilles.		*erysiphe*, *erineum*.
	attaquant par l'intérieur, ou intestinales,	biogènes ou végétant sur des plantes en vie.		*uredo*, *æcidium*, etc.
		nécrogènes ou vivant sur des végétaux mourans ou morts.		plusieurs *sphæria*, *xyloma*.

Toutes les parasites phanérogames attaquent les plantes par l'extérieur, aucune ne se développe à l'intérieur. Au contraire, parmi les parasites cryptogames, les unes naissent à la surface, comme les *erysiphe*, *rhizoctonia*, etc.; les autres, et c'est le plus grand nombre, à l'intérieur, près de la surface, comme les *uredo, puccinia,* etc. Les parasites phanérogames n'ont que de très-petites feuilles sous forme d'écailles. Les loranthacées, dont le gui fait partie, sont une exception.

Les parasites superficielles des racines (*radicicoles*) s'implantent diversement dans le corps de la racine. Les unes (*monobases*) par un seul point qui semble être la base de la tige ou l'extrémité d'une racine unique; c'est le cas de quelques orobanches, de ce genre *rafflesia* et d'autres cytinées dont la fleur sort de terre comme une énorme tête de chou, avec la couleur et la consistance d'un champignon (1).

D'autres (*polyrhizes*) émettent, outre la racine implantée dans le support, d'autres racines non parasites qui probablement absorbent de l'eau dans le sol, comme une racine ordinaire. C'est le cas de la plupart des orobanches. Probablement elles finissent assez fréquemment par n'être plus parasites.

Enfin, le *lathræa squamaria* (*polystome*), décrit avec soin par M. Bowman (2), tient par le bas de sa tige à la racine qui lui sert de support, et émet latéralement des racines terminées par des suçoirs renflés,

---

(1) R. Br., *Account of rafflesia*, in-4°, avec pl. — Blum., Flor. jav., in-folio.

(2) *Trans. linn. soc. Lond.*, XV, p. 399, pl. 22.

qui s'implantent dans la racine étrangère. Les rhizoctones, qui font tant de dégât dans les champs de luzerne (1) et de safran (2), se composent d'un petit corps arrondi, lequel émet autour des racines une multitude de filets en réseau. Ces filets absorbent les sucs et tuent la plante.

Les parasites caulicoles ont quelquefois des suçoirs, comme on le voit dans les cuscutes, ces fils déliés et blanchâtres qui s'entortillent autour du trèfle, de la vigne (dans le midi de la France) et d'autres dicotylédones. Le gui a une radicule qui perce l'écorce des arbres, puis s'implante dans le corps ligneux, avec lequel il se greffe intimement (3). D'autres loranthacées, outre la racine principale soudée au bois, émettent des racines qui serpentent entre le corps ligneux et l'écorce (4). Le gui a été trouvé sur presque tous les arbres dicotylédones, excepté sur ceux qui ont un suc laiteux. Les autres loranthacées paraissent plus bornées à une ou plusieurs espèces.

Les auteurs se sont partagés quant à l'origine des parasites intestinales, c'est-à-dire qui sortent du tissu même des végétaux. Quelques-uns, notamment M. Turpin, les regardent comme des altérations maladives du tissu, mais cette opinion est admise par peu de personnes, à cause de l'analogie extrême des *puccinia*, *æcidium*, etc., avec certaines cryptogames qui ne sont pas parasites.

---

(1) DC., Mém. du mus. d'hist. nat., II, 1809, p. 209, avec pl.

(2) Bull., Champ., 81, p. 456.

(3) DC., Mém. sur la vég. du gui, prem. vol. des Mém. des savans étrangers; Physiol. vég., p. 1409. — Dutrochet, Recherch. anat., un volume in-8°.

(4) DC., Physiol. vég., p. 1413.

En admettant que ces corps et globules qui sortent des végétaux en rompant l'épiderme soient bien des parasites, on s'est demandé comment ils naissent à l'intérieur. Quelques savans ont cru qu'ils pénètrent par les stomates; mais ils viennent dans des espèces et des organes dépourvus de ces ouvertures. M. de Candolle (1) a émis l'idée que la poussière reproductrice de ces végétaux, absorbée par les racines avec l'eau du terrain, se trouve charriée dans la sève jusqu'aux organes supérieurs et sur divers points de la surface; que là ils se développent et percent l'épiderme, quand la nature de la plante et les circonstances le leur permettent. Cette hypothèse repose sur les faits et les raisonnemens qui suivent : 1° les organes où la sève se porte avec le plus d'abondance sont ceux où se développent les parasites intestinaux, car il y en a sur tous les organes aériens et jamais sur les racines; 2° ils se développent surtout dans les années humides où l'absorption est abondante; 3° ils sont très-fréquens dans les endroits où l'année précédente il y a eu des parasites de ce genre, et se développent quand on a semé leur poussière dans le terrain, plus que quand les feuilles mêmes en ont été saupoudrées (2). M. Bénédict Prévost (3) ayant semé du blé saupoudré de poussière de carie, a obtenu une récolte où, sur trois plantes, une avait la carie, tandis que les graines non saupoudrées ont donné une plante cariée sur 150; 4° le procédé du *chaulage*,

(1) DC., Ann. du mus. d'hist. nat., IX, 1807, p. 56.

(2) KNIGHT, *Trans. hort. soc. Lond.*, II, p. 182, 1817.

(3) Sur la cause de la carie, in-8°, Montauban, 1807; et Recueil agronom. de Tarn-et-Garonne, I, n° 9, 1809.

qui consiste à mélanger les graines que l'on sème avec de l'arsenic, du sulfate de cuivre ou toute autre substance vénéneuse, diminue certainement le nombre des pieds atteints par la rouille ou la carie (1). Or, il ne se comprend que si l'on suppose une action délétère sur les graines de parasites, qui, sans cela, auraient pénétré dans la jeune plante, pendant ou après la germination.

(1) D'après Bénédict Prévost, du blé chaulé avec du sulfate de cuivre n'a donné qu'un épi carié sur 4,000, sans cette opération 1 sur 150, et en mélangeant avec de la poussière de carie, 1 sur 3.

[illegible]

[illegible]

[illegible] dans les [illegible]

[illegible] 2° ils sont [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] plus que quand les branches [illegible]

[illegible] (a), M. [illegible]

ayant [illegible]

[illegible], sur toute plante [illegible]

[illegible] les graines [illegible]

[illegible] par [illegible] 3° le procédé du [illegible]

LIVRE TROISIÈME.

MÉTHODOLOGIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR LA MÉTHODOLOGIE.

Le nombre des végétaux qui couvrent la surface de la terre est immense ; ils se succèdent avec plus ou moins de rapidité, chaque individu varie suivant son âge et la saison dans laquelle on le considère. Comment aurait-on pu arriver à quelques notions précises sur des êtres si variés et si nombreux, sans le secours des *méthodes ?*

Dans un sens très-général, les méthodes sont des moyens qui abrégent les recherches, qui les facilitent, qui permettent à divers observateurs de combiner leurs travaux, de les transmettre fidèlement aux générations suivantes, et de comprendre eux-mêmes ce que d'autres ont observé ailleurs ou avant eux. Associer en groupes divers les individus que nous présente la nature, nommer ces groupes, convenir de termes et de signes pour exprimer leurs caractères, les décrire dans des livres, les représenter par des planches, ce sont des méthodes, des moyens, pour arriver à la science elle même.

Dans ce sens général, les méthodes sont presque aussi importantes que la science. Ces deux choses se lient intimement. La science est un édifice que l'esprit humain élève péniblement; les méthodes sont le moyen de le construire, de le parcourir en tout sens, de l'examiner en détail, d'en comparer toutes les parties, de les expliquer à ceux-mêmes qui ne les voient pas.

La théorie et l'exposition des méthodes constituent la *méthodologie*.

La méthodologie générale, qui traite de l'observation, de l'expérience, en un mot, des moyens d'arriver à toutes les connaissances humaines, est une branche de la philosophie. Chaque science a de plus une méthodologie qui lui est propre. Nous ne parlerons ici que de la méthodologie botanique.

Les différentes branches de cette partie de la botanique ont été développées selon les besoins de la science et des savans, bien plus que d'après leur importance réelle. On a commencé par grouper les plantes en espèces ou en genres, et on a donné des noms tels que *roses*, *chênes*, etc., à ces groupes mal définis. On a aussi rapproché et nommé quelques organes importans, comme les feuilles, les racines, les fleurs, etc.; car, en partant des individus isolés que la nature nous offre, notre esprit saisit des rapports soit entre les individus, soit entre les parties diverses de ces individus. De là des associations de deux sortes :

1° Les espèces, genres ou classes;

2° Les organes.

La nomenclature a dû commencer en même temps, car, dans l'état de société propre à la nature humaine, le besoin de nommer un groupe est aussi réel, aussi promptement senti, que celui de distinguer ce groupe. Plus

tard, on a décrit; de là, plus de précision dans les termes et les noms. Enfin, on a établi des règles générales de classification, de nomenclature et de description; c'est la théorie de ces méthodes, théorie que, dans l'état actuel de la science, on ne peut plus séparer de l'exposition même des méthodes.

La *taxonomie* comprend la théorie et l'exposé des associations ou classifications.

La *glossologie* traite de la nomenclature des groupes ou organes;

La *phytographie*, de l'art de décrire et de figurer les plantes.

PREMIÈRE PARTIE.

TAXONOMIE VÉGÉTALE,

OU

THÉORIE DES CLASSIFICATIONS BOTANIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

DES CLASSIFICATIONS EN GÉNÉRAL (1).

Les classifications sont ou *empiriques* ou *rationnelles*.

Les premières sont indépendantes de la nature même de l'objet. Tel est l'ordre alphabétique des noms, la

(1) DC., Théor. élém., 2e édit., 1819, p. 27.

date de la découverte de certaines plantes, etc. Elles peuvent être utiles pour un catalogue de jardin ou pour un recueil de faits dépourvus de liaison naturelle. On doit les préférer à l'absence complète d'ordre.

Les classifications rationnelles ont un rapport quelconque avec les objets mêmes que l'on classe; et comme on peut considérer tous les caractères, toutes les qualités des objets, séparément ou simultanément, les classifications qui en résultent sont extrêmement nombreuses.

On les distingue selon leur but. Et en effet il doit arriver qu'elles reposent sur des principes très-différens, et qu'elles ont une marche diverse, selon le résultat que l'on veut obtenir.

Les classifications *usuelles* ou *pratiques* ont pour but de faire connaître les rapports des végétaux avec certains arts. Ainsi, un médecin peut classer les plantes d'après leurs propriétés médicales; un fabricant d'après leurs applications à la teinture, un agriculteur d'après les qualités alimentaires, un architecte d'après la nature des bois, etc. Dans ce genre de classification, il y a un certain ensemble de caractères qui sont mis au-dessus des autres et qui servent de point de départ. Ces caractères peuvent être des conséquences éloignées de l'organisation, des résultats plus que des causes; peu importe pour le but.

Les classifications *artificielles* ont pour but principal de faire trouver les noms des plantes à ceux qui les cherchent. Elles doivent donc s'appuyer sur des caractères saillans, peu nombreux, faciles à constater, comme, par exemple, le nombre des étamines, des pistils, etc. Si l'on parvient à faire distinguer les plantes bien clairement, par un petit nombre de circonstances, on

aura fait une bonne méthode pour arriver au nom.

Les classifications *naturelles* ont pour but de réunir les plantes qui ont le plus de ressemblance entre elles; de façon que, d'après la classe, on puisse présumer l'organisation et toutes ses conséquences, aussi bien que la classe à laquelle appartient une plante, d'après son organisation. Comme la ressemblance peut être partielle, il faut considérer tous les organes sous tous les points de vue, et plus cette comparaison est complète, plus la méthode est perfectionnée.

Je vais reprendre ces trois classes de méthodes.

CHAPITRE II.

DES CLASSIFICATIONS PRATIQUES OU USUELLES (1).

La botanique ayant été d'abord étudiée en vue de ses applications les plus importantes, on a fait anciennement beaucoup de classifications usuelles. Théophraste distinguait en gros les plantes potagères, celles dont les graines se mangent, et celles qui fournissent des sucs utiles. Dioscorides les considère comme aromatiques, médicinales, ou propres à faire du vin. A la renaissance des lettres, Tragus, Lonicer, Daléchamp suivaient des classifications analogues.

On ne tarda pas à sentir que des classifications tirées de la nature même des plantes étaient plus philosophiques, et avaient de plus l'avantage de conduire aux nom des plantes et à la connaissance de leurs qualités.

---

(1) DC., Théor. élém., 2e éd., 1819, p. 29.

Dans les classifications pratiques, il faut connaître déjà, d'une autre manière, ou le nom de la plante, ou ses qualités, pour pouvoir faire usage des livres qui en traitent spécialement.

Les modernes paraissent négliger beaucoup ce genre de classifications; mais, dans le fait, les familles naturelles, comprenant les plantes qui ont à peu près les mêmes propriétés, sont en même temps usuelles et scientifiques.

Ce n'est pas cependant que la médecine, l'agriculture, la chimie et les arts industriels ne puissent se servir avec avantage de classifications usuelles. Il n'est pas inutile aux médecins et aux pharmaciens d'avoir des livres de matière médicale, où les produits végétaux sont classés d'après leur action comme médicamens. De même on a des ouvrages sur les plantes alimentaires, divisées en légumes, fruits, etc., etc. On a des catalogues de plantes tinctoriales, fourragères, forestières et autres, à l'usage de certaines classes de personnes.

La seule règle à donner dans ce genre de classifications, c'est d'être conséquent avec soi-même, c'est-à-dire de partir dans toutes les divisions et subdivisions du but spécial que l'on se propose. Ainsi, en matière médicale, mieux vaut parler, dans un même chapitre, de toutes les espèces fébrifuges, que de passer en revue les familles pour indiquer collectivement leurs propriétés diverses. Mieux vaut aussi insister sur les caractères apparens des racines ou écorces officinales, que sur leurs caractères botaniques, dont l'importance est secondaire pour les personnes qui consultent ce genre de livres.

CHAPITRE III.

DES CLASSIFICATIONS ARTIFICIELLES (1).

A mesure que le nombre des espèces connues s'est accru, les botanistes ont senti davantage la nécessité de les nommer régulièrement, et de les classer de manière à retrouver facilement les noms. C'est le but des méthodes artificielles.

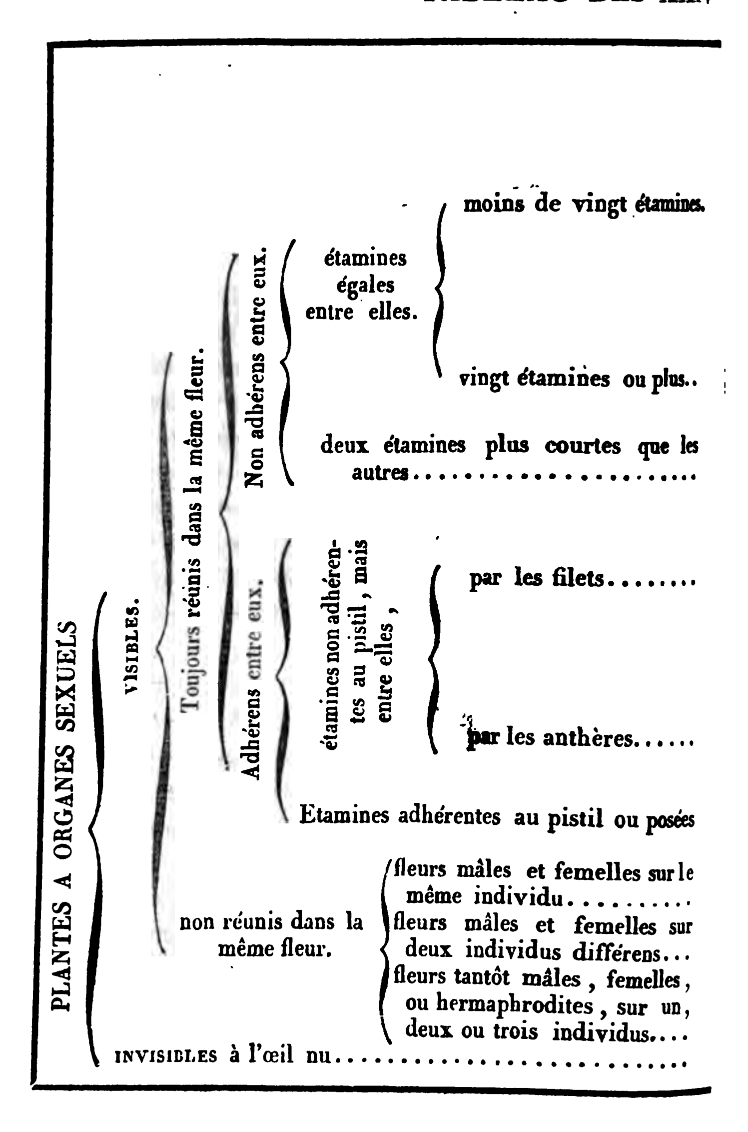
Pour qu'une méthode de ce genre soit utile, il faut qu'elle repose sur un petit nombre de caractères, faciles à voir, qui se trouvent dans le plus grand nombre des végétaux, et qui cependant soient assez variables pour servir à distinguer des classes. Il faut de plus que ces caractères soient constans dans chaque groupe, qu'ils puissent s'exprimer en termes clairs et précis, enfin qu'ils ne supposent pas la comparaison de plusieurs plantes, mais qu'ils puissent être vus sur un seul échantillon.

Tous les systèmes antérieurs à Linné pèchent plus ou moins par l'oubli de ces conditions. Celui de Linné les réunissait presque toutes, aussi a-t-il eu un succès prodigieux. Comme système artificiel, c'est un des meilleurs que l'on ait faits : malheureusement les disciples du célèbre naturaliste suédois ont voulu le faire passer pour une méthode naturelle, contrairement à l'intention de leur maître.

Dans le système de Linné, le règne végétal est divisé en vingt-quatre *classes*, d'après le nombre des étamines, et chaque classe en ordres (*ordines*), d'après le nombre des pistils et d'autres considérations de nature diverse. Voici le tableau des vingt-quatre classes :

(1) DC., Théor. élém., 2e édit., 1819, p. 34.

TABLEAU DES XXIV



CLASSES DE LINNÉ.

une étamine........................	I.	Monandrie.
deux........................	II.	Diandrie.
trois........................	III.	Triandrie.
quatre........................	IV.	Tétrandrie.
cinq........................	V.	Pentandrie.
six........................	VI.	Hexandrie.
sept........................	VII.	Heptandrie.
huit........................	VIII.	Octandrie.
neuf........................	IX.	Ennéandrie.
dix........................	X.	Décandrie.
de onze à dix-neuf...........	XI.	Dodécandrie.
adhérentes au calice...........	XII.	Icosandrie.
adhérentes au réceptacle.......	XIII.	Polyandrie.
quatre étamines, dont deux plus longues..............	XIV.	Didynamie.
six étamines, dont quatre plus longues..............	XV.	Tétradynamie.
toutes en un faisceau..........	XVI.	Monadelphie.
en deux faisceaux............	XVII.	Diadelphie.
en plusieurs faisceaux.........	XVIII.	Polyadelphie.
....	XIX.	Syngénésie.
sur lui........................	XX.	Gynandrie.
....	XXI.	Monœcie.
....	XXII.	Diœcie.
....	XXIII.	Polygamie.
....	XXIV.	Cryptogamie.

Chacune de ces classes est divisée en ordres d'après des principes un peu divers; ainsi dans les treize premières classes, essentiellement fondées sur le nombre des étamines, les ordres sont établis sur le nombre des styles. Ils sont désignés sous les noms de :

Monogynie quand il y a	1 style
Digynie	2 styles
Trigynie	3
Tétragynie	4
Pentagynie	5
Hexagynie	6
Heptagynie	7
Octogynie	8
Ennéagynie	9
Décagynie	10
Dodécagynie	11 à 19 styles
Polygynie	20 ou plus.

Dans la *didynamie* ou quatorzième classe, on trouve deux ordres : l'un, qui se nomme *gymnospermie*, renferme les plantes qui ont quatre graines nues au fond du calice, ou, pour parler plus exactement, l'ovaire divisé en quatre portions ; le second, qu'on nomme *angiospermie*, a les graines renfermées dans un péricarpe apparent, ou l'ovaire non divisé en quatre portions.

La *tétradynamie* se divise en deux ordres : la *tétradynamie siliqueuse*, où le fruit est quatre fois au moins plus long que large; la *tétradynamie siliculeuse*, où il n'est pas quatre fois plus long que large.

Dans la monadelphie, la diadelphie, la polyadelphie, la gynandrie, la monœcie et la diœcie, qui sont fondées sur l'adhérence des étamines par leurs

filets, soit entre elles, soit avec l'ovaire, ou sur leur position dans des fleurs diverses, les ordres sont déduits du nombre des étamines elles-mêmes, et portent par conséquent les noms des premières classes; ainsi on dit *monadelphie diandrie*, *monadelphie triandrie*, etc.

Dans la *syngénésie*, les ordres sont très-compliqués et fondés sur des rapports qui existent dans la disposition des deux sexes et sur celle des fleurs elles-mêmes. La classe est d'abord divisée en deux ordres, savoir : la *syngénésie polygamie*, où les fleurs sont réunies, plusieurs ensemble, dans un calice commun, et la *syngénésie monogamie*, où elles sont séparées. Ce dernier ordre ne se sous-divise point; mais le premier se partage en cinq autres, savoir : la *polygamie égale*, dont toutes les fleurs sont hermaphrodites; la *polygamie superflue*, dont les fleurs centrales sont hermaphrodites et les marginales femelles; la *polygamie frustranée*, où les fleurs centrales sont hermaphrodites et les marginales stériles; la *polygamie nécessaire*, où les fleurs marginales sont seules fertiles; et enfin, la *polygamie séparée*, où les fleurs, quoique renfermées dans un involucre ou calice commun, ont encore chacune un calice propre.

La classe vingt-troisième ou la *polygamie* se divise en trois ordres déduits de la disposition des trois sortes de fleurs, ou sur les mêmes plantes, et alors on obtient l'ordre appelé *polygamie monœcie*, ou sur deux individus différens, comme dans la *polygamie diœcie*, ou sur trois, comme dans la *polygamie triœcie*.

Enfin, la *cryptogamie* se divise en quatre ordres, les *fougères*, les *mousses*, les *algues* et les *champignons*, déduits simplement du port et exposés sans caractères rigoureux.

Comme système artificiel, celui de Linné n'est pas à l'abri de quelques reproches. On trouve par exemple que la classe de la pentandrie est trop nombreuse en espèces, que la dodécandrie offre diverses exceptions, que les subdivisions de la syngénésie, polygamie, diœcie et cryptogamie sont difficiles pour les commençans. De plus, le nombre des organes sexuels n'est pas toujours constant dans une même espèce, ni sur un même pied. Il faut faire la part des accidens de ce genre, qui peuvent conduire celui qui cherche un nom, à une classe autre que celle où se trouve l'espèce. Les premières fleurs de la rue, par exemple, ont dix étamines et les suivantes huit. Linné a établi que les premières fleurs déterminent la place de l'espèce, et il a mis la rue dans la décandrie. C'est un arrangement tout arbitraire, que rien n'indique dans l'examen de la fleur.

Le nombre des étamines et des pistils varie quelquefois dans un même genre, et cependant Linné, comme tous ses prédécesseurs, voulait que toutes les espèces d'un même genre fussent dans la même classe. C'était alors d'après l'espèce la plus commune, ou d'après la majorité des espèces, qu'il se déterminait pour la place; mais ceci est encore un arrangement tout arbitraire que rien n'indique au commençant. Peut-être aurait-il mieux valu mettre les espèces diverses dans des classes différentes et répéter les espèces variables dans deux ou plusieurs classes. De cette manière, le système aurait conduit au nom dans tous les cas, quel que fût l'échantillon tombé entre les mains de l'observateur.

Mais à cette époque, on n'avait pas distingué nettement les classifications artificielles des naturelles, et on ne pensait pas qu'il importe avant tout de suivre le même principe dans toutes les parties de la même mé-

thode. Linné avait établi les espèces et les genres d'après la méthode naturelle, car il les distinguait d'après l'ensemble de leur organisation. Il disait même en parlant des genres : *Character non facit genus, omnia genera sunt naturalia.* Ainsi, un genre très-naturel pouvait offrir des caractères variables; dès lors il ne cadrait plus avec les formes régulières et artificielles du système. Dans la méthode naturelle, les genres entrent toujours dans les familles, parce que celles-ci sont établies sur les mêmes principes que les genres. Dans le système de Linné et dans tous les systèmes artificiels, il y a un désaccord qui résulte de ce que les espèces et les genres étant naturels, les classes sont artificielles.

Une méthode plus artificielle que le système de Linné, et qui par conséquent facilite davantage la recherche des noms, c'est la méthode *analytique* ou *dichotomique* inventée par Johrenius (1) et développée depuis par de Lamarck (2). Elle repose sur le principe que pour faciliter au plus haut degré la recherche d'un nom, il faut diviser le règne végétal en deux, par des caractères bien tranchés, afin de n'avoir plus à chercher la plante dont on voit les caractères que dans une des deux moitiés; puis subdiviser cette moitié en deux, et ainsi de suite, en sorte que le champ des recherches soit de plus en plus limité. De cette manière, on finit par arriver au genre et à l'espèce. Les subdivisions sont présentées ordinairement sous forme de questions auxquelles la simple vue de l'échantillon doit permettre de répondre. Ainsi : *La plante a-t-elle des fleurs visibles*

---

(1) JOHRENIUS, *Hodegus botanicus*, Colmar, 1710.

(2) LAM., Discours d'introduction à la Flore franç., éd. Ire, réimprimé en tête de la troisième édition, par Lam. et DC., 1805.

ou n'en a-t-elle pas? Selon la réponse que vous faites, d'après l'examen de la plante, un chiffre placé à la suite de la question vous renvoie à deux autres alternatives. Par exemple, si les fleurs sont visibles, le chiffre peut vous renvoyer à ces deux questions : *Les fleurs sont-elles isolées ou réunies dans un involucre?* Si cette dernière alternative est vraie, vous n'avez plus à hésiter qu'entre les composées, dipsacées, et un petit nombre d'autres familles dans lesquelles les fleurs sont réunies dans un involucre commun. La question suivante sera, par exemple : *A-t-elle les étamines simples? ou soudées?* et la réponse affirmative à la dernière question vous renvoie à la famille des composées. Des questions subséquentes peuvent conduire au genre et même à l'espèce.

Cette méthode a l'avantage de conduire aux noms, dès que l'élève connaît les principaux organes. Elle fait passer en revue ces mêmes organes, que la forme précise des questions oblige à remarquer. D'un autre côté, elle ne convient qu'aux commençans, car dès que l'on connaît un certain nombre de genres et de familles, on s'impatiente de questions si nombreuses, dont le résultat paraît d'avance évident, et l'on préfère chercher immédiatement le nom dans la classe à laquelle on suppose ou l'on sait que la plante peut appartenir.

Les conditions de cette méthode sont de poser des questions claires, qui contrastent le plus possible, afin que les réponses soient aisées à faire. On peut au lieu de questions présenter les alternatives (1) sous forme de

---

(1) *Voyez* LAM., Fl. fr., 1re éd. — LAM. et DC., Fl. fr., 3e éd., 1805. — DC. et DUB., Bot. gall., 1830. — LESTIBOUDOIS, Fl. de Belg. — DUBOIS, Fl. d'Orléans.

tableaux avec accolades ou de tableaux généalogiques; c'est toujours le même principe.

CHAPITRE IV.

DES CLASSIFICATIONS NATURELLES.

ARTICLE PREMIER.

DÉFINITIONS ET OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

La méthode naturelle a pour but de classer les plantes d'après leur degré de ressemblance.

Elle est une conséquence complète et raisonnée de cette disposition de notre esprit à associer les choses qui se ressemblent et à les disposer en groupes d'une étendue diverse. Elle existe naturellement chez tous les hommes, et toutes les langues en font foi. Toutes, en effet, possèdent des mots, tels que *chéne*, *tilleul*, *blé*, etc., qui représentent des collections de végétaux extrêmement analogues entre eux, et ces groupes sont compris collectivement dans des termes plus vastes, tels que *arbres*, *herbes*, *plantes alimentaires*, etc.

Qu'est-ce qui distingue ces groupes admis par tous les peuples, des classes artificielles dont nous avons parlé précédemment? C'est que ces associations naissent d'un ensemble de rapports généraux, ou de quelques rapports spéciaux dont la nature varie selon les cas. On a créé le genre appelé *chéne*, avant de savoir s'il existait des étamines semblables dans tous les chênes; le fruit a dans ce cas déterminé l'association. Dans les tilleuls ou les jasmins,

c'est au contraire la fleur qui a dû fixer l'attention; souvent ce sont les feuilles, les tiges et un certain ensemble de caractères communs, qui ont entraîné à l'association. De même, on a nommé *arbres* les végétaux qui sont à la fois plus grands, plus ligneux, plus durables que les autres. L'esprit humain ne s'attache pas à un seul caractère, quand il en existe plusieurs. Il saisit de lui-même des rapprochemens, quelque nombreux qu'ils soient, et il en forme des associations plus ou moins vastes, selon le nombre et l'importance des rapports.

Les savans ont imité cette tendance toute naturelle. Ils ont rectifié, il est vrai, des associations erronées faites par le vulgaire, mais ils ont comme lui fait des espèces, des genres et des classes, d'après des ressemblances générales, fondées tantôt sur un caractère, tantôt sur un autre, ordinairement sur plusieurs.

Le nom de méthode *naturelle* ne vient pas seulement de ce que cette méthode repose sur une opération naturelle à notre esprit, mais surtout de ce que les associations produites sont l'image des rapports qui existent naturellement entre les êtres.

Les naturalistes qui ont le plus vivement défendu les méthodes artificielles admettaient les genres et les espèces, qui sont cependant les premiers degrés d'associations naturelles. Ils niaient seulement que l'on pût et que l'on dût suivre le même principe dans la réunion des genres en classes. Ce débat entre les botanistes du siècle dernier n'en est plus un aujourd'hui. On reconnaît que la méthode naturelle est plus philosophique, plus conséquente avec elle-même que les méthodes artificielles les plus parfaites, et tous les savans s'accordent à dire avec Linné : *Methodus naturalis primus et ultimus finis botanices est et erit.* Ce n'est plus que par

ignorance, ou pour céder à d'anciennes habitudes, que l'on conserve dans quelques écrits modernes le système artificiel de Linné.

Il n'est peut-être pas inutile de remarquer qu'en zoologie on n'a jamais suivi d'autre méthode que la méthode naturelle, parce que les groupes sont plus distincts et que des associations contraires auraient paru très-ridicules. Ainsi, personne n'a mis en doute que les oiseaux, les poissons, les reptiles, ne soient des classes naturellement distinctes, qui doivent entrer dans une bonne classification, et tout le monde se serait moqué du naturaliste qui, partant uniquement du nombre des jambes (organes sans doute fort importans), aurait réuni dans une même classe l'homme et les oiseaux. En botanique, des associations de ce genre, dues aux systèmes artificiels, ont long-temps dominé la science.

ARTICLE II.

APERÇU HISTORIQUE DES CLASSIFICATIONS NATURELLES.

Les anciens botanistes sentaient plus ou moins l'existence de groupes naturels et cherchaient le plus souvent à ne pas les rompre dans leurs systèmes artificiels. Il faudrait être aveugle en effet pour ne pas reconnaître que les ombellifères, les composées, les renoncules, les campanules, etc., forment des classes extrêmement naturelles, dont toutes les espèces ont un air de famille. Ce sont des groupes, plus étendus que les genres et les espèces, mais tout aussi évidens, et dont les plus anciens ouvrages de botanique font mention.

Jusqu'à Magnol ces notions étaient cependant bien

confuses. Ce botaniste ingénieux s'explique d'une manière remarquable pour son temps (1). « J'ai cru apercevoir, dit-il, dans les plantes une affinité suivant les « degrés de laquelle on pourrait les ranger en diverses « familles, comme on range les animaux. Cette relation entre les animaux et les végétaux m'a donné occasion de réduire les plantes en certaines familles par « comparaison aux familles des hommes, et comme il « m'a paru impossible de tirer les caractères de ces familles de la seule fructification, j'ai choisi les parties « des plantes où se rencontrent les principales notes caractéristiques, telles que les racines, les tiges, les « feuilles et les graines; il y a même dans nombre de « plantes une certaine similitude, une affinité qui ne « consiste pas dans les parties considérées séparément, « mais en total, affinité sensible, mais qui ne se peut « exprimer (2), comme on le voit dans les familles des « aigremoines et des quintefeuilles, que tout botaniste « jugera congénères, quoiqu'elles diffèrent par les racines, les feuilles, les fleurs et les graines, et je ne « doute pas que les caractères des familles ne puissent « être tirés aussi des premières feuilles du germe au « sortir de la graine. J'ai donc suivi l'ordre que gardent « les parties des plantes dans lesquelles se trouvent les « notes principales et distinctives des familles, et sans « me borner à une seule partie, j'en ai souvent considéré plusieurs ensemble. »

---

(1) Il était professeur de botanique à Montpellier vers la fin du XVIIe siècle. Le morceau cité est traduit de son *Prodromus historiæ generalis plantarum*, 1 vol. in-12, 1689.

(2) C'est ce que l'on nomme le *port (habitus)*, ressemblance vague et générale.

Tous les essais faits dans ce sens par Magnol lui-même et par les botanistes du XVIII[e] siècle jusqu'à Bernard de Jussieu et Adanson prouvent que l'esprit d'observation et le sentiment intime ne suffisent pas pour établir des classifications naturelles vraiment dignes de ce nom. Il faut de plus être guidé par des principes; mais on sait par l'histoire de toutes les sciences, qu'on ne recherche les principes des méthodes qu'après un grand nombre d'essais pratiques infructueux.

ARTICLE III.

PRINCIPES DES DIVERSES CLASSIFICATIONS NATURELLES.

Le but des méthodes naturelles est de rechercher les ressemblances qui existent réellement dans la nature entre les êtres organisés, afin de les classer d'après ces ressemblances. Les moyens d'atteindre ce but peuvent être nombreux. M. de Candolle (1) en distingue trois, qui ont été employés successivement ou simultanément par divers botanistes : le *tâtonnement*, la *comparaison générale* et la *subordination des caractères*.

La méthode de *tâtonnement* est celle de Magnol et de tous les botanistes jusqu'à Bernard de Jussieu et Adanson. Elle consiste à rechercher les rapports des êtres, sans règle bien précise, par une espèce de sens intime. Tel observateur ingénieux pouvait reconnaître un groupe comme naturel; tel autre pouvait le rejeter;

(1) Théorie élém., prem. édition, 1813, p. 67.

aucun moyen ne se présentait pour décider la question. Linné lui-même, ce génie éminemment méthodique, ne voulait pas rechercher des règles applicables aux classifications naturelles (1). Il reconnaissait l'existence d'un grand nombre de familles, mais il n'aimait pas que l'on voulût les caractériser, ni même les consolider en leur donnant des noms de classes (2). Étrange disposition d'esprit chez un naturaliste aussi distingué, chez celui qui avait posé les vrais principes de l'association naturelle des espèces et des genres, et qui, dans le règne animal, admettait sans hésiter des groupes naturels supérieurs aux genres.

La méthode de *comparaison générale* fut proposée par Adanson (3), à l'époque où Bernard de Jussieu travaillait sans publier, d'après un système analogue, mais plus philosophique. Adanson part de l'idée que les rapports entre les êtres reposent dans chaque organe considéré isolément. Ainsi, deux plantes peuvent se ressembler par les racines ou par les feuilles, par les calices ou par les corolles, etc., peut-être par plusieurs de ces organes à la fois. Il se dit en conséquence que les plantes qui ont le plus grand nombre de ces rapports partiels doivent être les plus rapprochées dans l'ordre de la nature, et il eut l'idée de classer toutes les plantes, en considérant successivement chaque organe, et en rapprochant toutes ces comparaisons.

Il créa donc soixante-cinq systèmes artificiels, et en les rapprochant, il forma des familles naturelles, com-

---

(1) LINN., Class. plant., 487.
(2) GISECKE, Fragmenta.
(3) ADANS., Familles des plantes, 1763.

posées des genres qui étaient liés dans le plus grand nombre de systèmes partiels. Une idée manquait à Adanson pour que sa méthode fût parfaite, c'est que tous les rapports n'ont pas le même degré d'intérêt, chaque organe ayant une importance plus ou moins grande et pouvant être envisagé sous des points de vue divers plus ou moins importans.

Cette idée est la base de la *subordination des caractères*, méthode que les Jussieu ont eu la gloire d'introduire et de naturaliser dans la science. Il paraît que Heister en avait quelques notions (1), mais ce qu'il a publié contient, au milieu d'idées remarquables, un mélange singulier d'erreurs. Dès 1758, Bernard de Jussieu arrangeait le jardin de Trianon d'après une classification naturelle qu'il se montrait jaloux de perfectionner et d'expliquer à ses élèves. Observateur ingénieux et modeste, c'est dans la conversation qu'il émettait ses idées sur la théorie des familles naturelles. Il n'a rien écrit d'important et se trouve néanmoins le chef d'une grande école. Une heureuse conformité de goût et de talent a fait de son neveu, M. Antoine-Laurent de Jussieu, le plus habile de ses élèves et le meilleur interprète de ses idées.

C'est à lui que la science doit le premier monument élevé par la méthode naturelle et sur la théorie même de cette méthode. Je veux parler de cette habile classification des genres réunis pour la première fois en groupes naturels et raisonnés, dans l'immortel ouvrage publié en 1789, sous le titre de *Genera plantarum*.

Dans ce travail, admirable réalisation de la philoso-

---

(1) HEIST., Syst. plantarum, 1748. — *Voyez* DC., Théor. élém., prem. éd., p. 72.

phie de Bernard de Jussieu, l'idée dominante est de considérer certains organes et certains rapports entre les organes comme plus importans que d'autres ; en sorte que tel rapport mérite de caractériser une famille, tel autre un genre, ou seulement une espèce. Cette idée féconde est devenue le principe dirigeant en botanique; les essais des anciens auteurs, d'Adanson même, n'ont plus été mentionnés que sous le point de vue historique, et la méthode des Jussieu a été proclamée d'un commun accord la méthode naturelle par excellence. Reprenons l'examen des principes sur lesquels elle repose.

CHAPITRE V.

DE L'IMPORTANCE RELATIVE DES ORGANES.

ARTICLE PREMIER.

RAPPORTS DE LA DÉFINITION ET DE LA CLASSIFICATION DES ORGANES, AVEC LA RECHERCHE DE LEUR DEGRÉ D'IMPORTANCE.

Avant de se livrer à l'examen de l'importance relative des organes, il importe de fixer le sens du mot *organe* et d'étudier la nature des parties de la plante auxquelles on attribue communément ce nom.

Un organe, dans le sens habituel, est une portion d'un être vivant, que l'on peut distinguer de l'ensemble par quelque considération plus ou moins importante, comme : les élémens constitutifs, la position, la forme,

la durée, et surtout les fonctions, qui résultent de toutes ces circonstances réunies.

On peut considérer comme organe une seule cellule, une seule feuille, ou toutes les cellules, toutes les feuilles, d'une plante ou même du règne végétal, réunies. C'est dans ce dernier sens qu'on doit entendre le mot organe, en vue des classifications; l'ensemble des organes semblables qui existent dans le règne végétal, ou dans un certain nombre de plantes, doit se présenter à notre esprit comme une chose unique, afin que nous puissions comparer, par exemple, la racine avec la tige, la corolle avec le calice, etc.

Les organes sont presque tous compris les uns dans les autres, ou, en d'autres termes, composés. Les anthères font partie des étamines, celles-ci rentrent dans la fleur. L'écorce fait partie de la tige, etc.

Le bon sens nous dit que *l'importance d'un organe quelconque est en raison combinée de sa propre importance et de celle de l'ensemble auquel il appartient.* Ainsi l'importance du filet des étamines est en raison de l'importance de ce support des anthères, relevée par l'importance théorique de l'étamine tout entière; l'importance de chaque partie de la fleur est accrue par la considération du rôle important de la fleur dans son ensemble.

Il n'est pas moins évident qu'*un organe quelconque ne saurait avoir une importance égale à celle du tout dont il fait partie.*

Ceci doit faire sentir combien la classification des organes est nécessaire pour que leur comparaison soit rationnelle.

Il faut remarquer aussi que certains organes se composent de parties distinctes, que l'on considère éga-

lement comme des organes, et que tous les organes rentrent dans des organes plus généraux ou dans des catégories générales d'organes. Ainsi les feuilles comprennent le pétiole, le limbe, et même les stipules, qui n'en sont que les accessoires. Le limbe comprend les nervures et le parenchyme. Les feuilles en général font partie des organes de la nutrition, les étamines font partie de la fleur, de même que le pétiole fait partie de la feuille et l'anthère des étamines.

Il résulte de là certaines règles relatives à l'importance des organes, règles fondées sur le bon sens et qu'il suffit d'indiquer pour qu'elles soient admises. Ainsi, *il ne serait pas logique de comparer directement un organe partiel avec un organe plus général*, par exemple le filet des étamines avec la corolle, le pétiole avec la racine. Il faut comparer la corolle avec les étamines, les feuilles avec les racines.

La classification suivie dans la description des organes doit ici être un peu modifiée, car elle est fondée en partie sur les besoins de l'exposition, plus que sur la nature réelle des organes.

Il est difficile, par exemple, de décrire l'embryon et les parties dont il se compose, avant la fleur et le fruit qui lui donnent naissance; mais il n'est pas logique pour cela d'appeler l'embryon un organe de la reproduction : c'est une plante toute produite, et non un moyen de reproduction; c'est un individu distinct, ayant déjà des organes, et non un organe particulier de la plante-mère. Ce qui le prouve, c'est qu'il ne sort pas graduellement des parois de l'ovule, comme l'ovule sort lui-même du péricarpe, mais qu'il apparaît tout d'un coup, renversé dans la cavité de l'ovule et composé d'organes assez distincts. Plus tard il se développe; il sort des membranes

de la graine, mais sans rupture entre lui et ces parois; c'est une jeune plante protégée par sa mère dans ses premiers développemens, mais qui n'en fait pas partie intégrante.

Dans le règne animal on regarde l'embryon comme un être distinct dont les premiers développemens sont cachés; cela est si vrai que quand il s'agit de l'espèce humaine, l'enfant conçu est regardé comme une personne qui a déjà des droits civils. D'ailleurs quel que soit le sens que l'on donne au mot organe, il suppose toujours une fonction de la partie dont il s'agit à l'égard du reste de l'être organisé : les feuilles servent à toute la plante, les étamines et le pistil ont des usages corrélatifs; leur réunion fait un ensemble. Or, l'embryon ne sert nullement au reste de la plante. Ainsi donc, à l'imitation de quelques botanistes, je regarde l'embryon comme le commencement de la plante, plutôt que comme un appendice de la plante-mère. Alors les cotylédons, la radicule et la plumule sont les premiers organes de la nutrition.

Comme il importe d'avoir présens à l'esprit les organes et leur classification, avant de comparer leur importance relative, je donne ici un tableau des organes, conforme presque en tous points à la marche adoptée ci-dessus dans l'organographie.

TABLEAU DES ORGANES
DES VÉGÉTAUX.

- **ORGANES**
  - ÉLÉMENTAIRES,
    - simples. . . . .
      - cellules.
      - trachées.
      - vaisseaux rayés.
      - — ponctués.
      - — en chapelet.
      - corps réticulaires.
    - ou résultant de la combinaison et de la position relative des organes simples. .
      - poils.
      - fibres.
      - méats intercellulaires.
      - lacunes aériennes.
      - stomates.
      - réservoirs de sucs.
      - cuticule.
      - lenticelles.
  - DE LA NUTRITION,
    - dans la jeune plante, qui est
      - ou un embryon
        - cotylédons.
        - radicule.
        - plumule.
      - ou un spore.
    - dans la plante, depuis la germination,
      - racine ou organe descendant.
        - corps central.
        - corps cortical.
        - spongioles.
      - tige ou organe ascendant.
        - moelle.
        - corps ligneux. . .
          - aubi
          - bois
        - écorce. . . . . .
          - libe
          - vieil
        - rayons médullaires.
      - feuilles ou organes latéraux.
        - stipules.
        - feuilles proprement dites.
          - péti
          - limb
      - frons ou thallus.
  - DE LA REPRODUCTION,
    - fleur,
      - bractées ou involucres.
      - torus.
      - calice (sépales).
      - corolle (pétales).
      - étamines. . . . . .
        - filet.
        - anthère.
          - loges.
            - polle
            - mem
          - connectif.
      - pistil. . . . .
        - stigmate.
        - style.
        - ovaire.
        - ovules
          - primine.
          - secondine, etc.
    - ou sporange et autres enveloppes des spores.

ARTICLE II.

APPRÉCIATION DU DEGRÉ D'IMPORTANCE DES ORGANES.

§ 1. — *Moyens de juger de cette importance.*

On peut juger de l'importance relative des organes par plusieurs considérations :

1° Par l'importance de leurs fonctions.

2° Par le degré de généralité de ces organes, dans l'ensemble du règne végétal.

3° Par leur liaison avec d'autres organes ou modifications d'organes.

4° Par l'étendue de leurs variations.

5° Par leur mode de formation.

Reprenons ces divers moyens.

§ 2. — *Importance des fonctions.*

Les deux fonctions générales des végétaux sont la nutrition et la reproduction.

Plusieurs botanistes les considèrent comme également importantes. Je vois cependant quelques motifs pour mettre la nutrition au-dessus de la reproduction.

Cette dernière entretient la vie de l'espèce, mais la nutrition entretient à la fois la vie des individus et celle de l'espèce; en effet il est impossible de concevoir une espèce sans individus, et les individus vivent par le moyen de la nutrition. Au contraire on voit des individus exister sans reproduction, surtout sans reproduction sexuelle. Un être organisé encore jeune ne se reproduit pas, et cette période peut durer indéfiniment

selon les circonstances; tandis qu'il serait absurde de supposer une plante dépourvue, même pour un temps assez court, de moyens de nutrition. La reproduction établit un lien entre des individus qui se succèdent, fonction très-importante sans doute; mais on ne peut s'empêcher de regarder comme plus important encore que les individus existent et se développent.

Le résultat de cette supériorité attribuée à la nutrition ne sera pas de mettre tous les organes de la nutrition au-dessus de ceux de la reproduction, mais on pourra en inférer que l'organe le plus important parmi ceux de la nutrition est supérieur au plus important de ceux de la reproduction; que le deuxième dans la première de ces fonctions est plus important que le deuxième dans la seconde, et ainsi de suite. Cette hiérarchie s'établira à peu près comme parmi les fonctionnaires publics d'un état. Ainsi, en comparant les pouvoirs judiciaire, législatif, administratif, militaire, ecclésiastique, etc., qui n'ont pas de rapports directs les uns avec les autres, on remonte à des considérations générales sur l'importance de chacun de ces pouvoirs dans l'état. Accessoirement, on recherche quels sont ceux qui commandent aux autres, qui nomment leurs principaux fonctionnaires, qui fixent leurs honoraires, etc; par le moyen de toutes ces considérations de nature diverse, on arrive à fixer les rangs d'une manière assez logique : le premier fonctionnaire de l'un de ces pouvoirs ou ordres est suivi par le premier d'un autre pouvoir, le second par un fonctionnaire d'un autre ordre, etc., de telle façon qu'un préfet peut se trouver l'égal d'un officier, un évêque d'un juge, etc.

Heureusement l'organisation végétale est moins compliquée que celle de nos sociétés, en sorte que les com-

paraisons ne comprennent qu'un petit nombre de fonctions différentes.

Avant de passer à l'examen des fonctions partielles qui constituent les deux grandes fonctions de la nutrition et reproduction, il faut remarquer que les organes élémentaires jouent le rôle principal à la fois dans ces deux fonctions, et se placent par conséquent au premier rang de la hiérarchie des organes. En effet, depuis les spongioles qui pompent la sève, jusqu'au pollen et aux ovules qui reproduisent l'espèce, tout est composé de ces organes infiniment petits, appelés élémentaires. La vie végétale réside en eux, et c'est par eux que s'opèrent en détail toutes les fonctions. Ils sont pour une plante ce que sont les hommes qui composent une armée : sans eux il n'y aurait pas d'armée ; mais indépendamment de ces unités essentielles, il y a aussi des agglomérations, telles que les bataillons, les régimens, qui ont aussi leurs fonctions spéciales si on les compare à l'ensemble. Les organes composés sont dans le même rapport à l'égard des organes élémentaires.

Parmi ces derniers le tissu cellulaire paraît jouer le principal rôle ; c'est lui qui absorbe les liquides, qui les transmet, les élabore diversement ; c'est lui aussi qui donne naissance aux grains de pollen, ou plutôt les anthères et leur contenu, comme les parties encore jeunes de l'ovule, ne sont que du tissu cellulaire dans un état particulier. Les stomates, les cavités aériennes, les vaisseaux propres et la cuticule, se rattachent à des modifications du tissu cellulaire, et, selon plusieurs auteurs, les trachées et les autres vaisseaux en dépendent aussi. Tous ces organes, considérés isolément, ont des fonctions moins importantes que le tissu cellulaire pro-

prement dit. Ils ne servent guère qu'à l'élaboration des sucs, c'est-à-dire à une partie de la nutrition.

Je passe aux organes composés qui opèrent spécialement ou la nutrition ou la reproduction.

La nutrition comprend trois fonctions principales: l'*absorption*, l'*élaboration* et le *transport* des sucs. La première de ces fonctions s'opère surtout par les racines, la seconde par les feuilles, et la troisième par la tige.

De ces trois fonctions, la plus importante paraît être l'absorption, car c'est la seule dont on ne puisse pas concevoir l'absence. On pourrait, en effet, imaginer, sans tomber dans l'absurde, qu'une plante se nourrirait en absorbant une matière qui n'aurait pas besoin d'être élaborée et qui serait pompée directement par chaque organe; mais il est impossible de comprendre un accroissement, une végétation quelconque, sans addition de nouvelles molécules, c'est-à-dire sans absorption. La modification des matières absorbées semble plus importante que le transport d'un organe à l'autre, si l'on réfléchit à la similitude extrême des matières absorbées et aux opérations chimiques et physiques nécessaires pour les transformer en une partie intégrante du végétal.

Au surplus je ne vois pas de nécessité à presser ce genre d'argumens, attendu que les fonctions dont il s'agit ne peuvent pas être attribuées uniquement à chacun des trois organes fondamentaux, et que par conséquent on ne peut pas espérer de subordonner ceux-ci uniquement au moyen des fonctions.

Remarquez en effet que les racines servent à la fois à absorber et à transmettre les sucs, même à les modifier quand elles contiennent un dépôt de nourriture qui se

mélange avec la sève ascendante. L'utilité de fixer la plante au sol est aussi une fonction de quelque importance. La tige transmet les sucs et les modifie aussi dans leur passage; elle donne naissance à des racines adventives et aux bourgeons. Enfin, les feuilles élaborent principalement les sucs, et les absorbent aussi dans quelques cas, notamment dans la jeunesse, car l'albumen quand il existe est absorbé par les feuilles séminales.

Dans ce mélange de fonctions, on discerne cependant que les plus importantes sont remplies par les racines et les feuilles, en sorte que la tige céderait le pas à ces deux organes.

C'est surtout dans la jeunesse de la plante que les feuilles et la racine ont de l'importance, car alors la tige existe à peine, et d'ailleurs comme elle n'a pas encore de sucs emmagasinés, elle ne saurait contribuer à d'autres fonctions que celle de transmettre les sucs. A cette époque, le petit nombre des organes rend chacun d'eux d'autant plus important pour la plante. La radicule et un ou deux cotylédons importent alors autant à la vie de l'individu que, dans une période subséquente, toutes les racines et toutes les feuilles réunies, et comme la tige ne peut pas encore émettre des racines adventives et des bourgeons, il faut bien que les autres organes soutiennent complètement la faible organisation du végétal. Les cotylédons servent alors à nourrir la jeune plante, soit en absorbant le suc laiteux de l'albumen, soit par le dépôt nutritif qu'ils contiennent en eux-mêmes.

Ainsi, les trois organes fondamentaux ont plus d'importance dans le premier âge que plus tard. Les cotylédons importent plus que la radicule, et celle-ci plus que la plumule. Dans la plante plus avancée, les fonc-

tions des trois organes se rapprochent quant au degré d'importance, mais celles des feuilles et des racines l'emportent peut-être encore sur celles de la tige.

Pour apprécier le degré d'importance des diverses parties de la tige ou de la feuille, il faudrait comparer semblablement leurs fonctions. Ce serait peut-être plus difficile, et évidemment moins utile. Pour le but que nous nous proposons, mieux vaut passer à d'autres organes, à ceux de la reproduction.

La fonction de la reproduction comprend la *génération* et la *protection* des organes génitaux.

Les verticilles floraux qui entourent les pistils et les étamines remplissent cette dernière fonction, qui ne peut pas être considérée comme bien importante en comparaison de la génération proprement dite. Il existe des organes reproducteurs dépourvus d'entourage, et ceux-ci peuvent être plus ou moins nombreux, plus ou moins utiles à la fonction même de la reproduction. La corolle étant plus rapprochée que le calice et l'involucre, semble plus importante comme organe protecteur.

Le torus et les nectaires contribuent aussi à la protection des organes sexuels et à quelques modifications locales des sucs qui peuvent servir à la reproduction, mais ce sont également des organes dont le rôle est accessoire dans la fleur.

Les étamines et pistils jouent au contraire le principal rôle dans la fonction importante de la génération, surtout le pollen et les ovules. Malheureusement, le rôle spécial de ces organes est encore peu connu. On attribue l'action génératrice à la fovilla, mais tant que l'on en sera réduit à des hypothèses sur l'origine de l'embryon, et sur l'action ou efficiente ou seulement protectrice des ovules, il sera impossible de subordonner

tous ces organes d'après leurs véritables fonctions.

Si l'on arrive à démontrer, ce qui me paraît probable, que les granules de la fovilla sont des rudimens d'embryon qui se développent par leur insertion entre les membranes qui composent l'ovule, on sera forcé de mettre les grains de pollen au-dessus des ovules, quant au degré d'importance, et les étamines au-dessus des pistils. Si l'on prouve que les ovules créent l'embryon, on les mettra au-dessus des grains de pollen, et les pistils au-dessus des étamines. Enfin, s'il venait à être démontré que l'embryon provient des deux organes, on les mettrait tous deux au même degré d'importance.

Dans les cryptogames, les spores ou jeunes plantes sont contenus dans des sacs appelés sporanges. Si l'on constate que les spores naissent en dehors des sporanges, ce dont on n'a aucune preuve, il y aurait des organes générateurs différens des sporanges, et ces derniers seraient seulement analogues aux ovules; mais si les spores sont créés et nourris par les sporanges, ceux-ci auraient une importance égale, pour les cryptogames, à la fleur tout entière des plantes phanérogames.

La reproduction par germes non fécondés, par bulbilles, caïeux, tubercules, etc., est, aussi bien que la génération sexuelle, un moyen de conserver la vie de l'espèce. Elle va même au-delà, car elle reproduit de nouveaux individus, plus identiques avec les premiers que ceux qui viennent de graines. Comme elle dérive clairement des organes de la nutrition, elle relève encore l'importance de ceux-ci, comparativement aux organes de la reproduction sexuelle. Ces derniers ne contribuent point à la nutrition, tandis que les organes fondamentaux servent principalement àl a nutrition, et aussi, accessoirement, à la reproduction.

§ 3. — *Degré de généralité.*

Le second moyen de juger de l'importance des organes, c'est d'examiner leur degré de généralité dans l'ensemble du règne. Il est évident que s'il existe un organe qui ne manque à aucun végétal, et que les autres manquent de temps en temps, le premier sera reconnu nécessaire, même indispensable à la vie végétale, et les autres seront regardés comme moins importans. En général, si un organe manque plus fréquemment qu'un autre, on peut présumer qu'il est d'une importance moindre. Ainsi, les stipules seront jugées moins importantes que les feuilles, la corolle moins que les étamines, etc.

Le tissu cellulaire est, je crois, le seul organe qui se trouve dans tous les végétaux. Il est donc plus important, quand on considère l'anatomie végétale, que les trachées, vaisseaux et stomates, qui manquent à beaucoup de plantes.

Comparons de la même manière les trois organes fondamentaux. Dans la plupart des cryptogames, on ne sait s'il y a véritablement une tige distincte des feuilles, si ces deux organes se confondent, ou si l'un des deux manque habituellement. Il est aisé de voir, au contraire, que les racines existent presque toujours ; ce ne sont guère que les cryptogames parasites qui en paraissent dépourvues, car les parasites phanérogames, comme le gui, ont une radicule au moment où elles se développent.

En comparant sous le même point de vue les organes de la nutrition en général et ceux de la reproduction, il semble que ces derniers ont un moins grand degré de généralité. D'abord, les plantes sont dépourvues pendant

une partie de leur existence des moyens de se reproduire; de plus, les cryptogames, dont la reproduction sexuelle est douteuse, peut-être nulle, sont une classe nombreuse du règne végétal.

§ 4. — *Liaison des organes.*

Un troisième moyen (1) pour estimer l'importance des caractères, c'est de voir jusqu'à quel point ils se lient à d'autres caractères importans qui constituent des groupes naturels bien reconnus. Ce ne peut être qu'un moyen subsidiaire, pour des organes accessoires, comme les stipules, épines, involucres, nectaires, réservoirs de sucs propres, etc.

Ainsi, quand on voit les stipules exister dans toute une famille bien naturelle, comme les rubiacées, amentacées, géraniacées, etc., on est disposé à les regarder comme plus importantes que les épines ou les poils, qui existent ou manquent dans des espèces d'ailleurs très-semblables. Les réservoirs de sucs propres sont pour le moins aussi constans que les stipules dans certaines familles, comme on peut en juger par la ponctuation des feuilles d'aurantiacées, myrsinées, myrtacées, etc.

Cette constance dans des caractères qui semblent peu importans en eux-mêmes, les rehausse aux yeux du naturaliste, parce qu'elle doit résulter d'une liaison avec des organes plus importans, ou avec l'organisation générale d'un groupe. En effet, les réservoirs de sucs propres, dont nous venons de parler, résultent directement des cellules, qui sont la partie la plus importante de l'organisation végétale.

(1) DC., Théor. élém., 2e éd., 1819, p. 85.

§ 5. — *Degré de variation.*

On peut se servir d'un quatrième moyen de comparaison, moins direct sans doute que les deux premiers, mais analogue au précédent. Il repose sur ce fait, que les organes les plus importans sont ceux qui varient le moins.

En effet, rien n'est plus semblable dans tous les organes, dans toutes les plantes et à tous les âges, que les organes élémentaires, appelés pour cette raison *similaires.* Les racines varient très-peu dans toute leur existence, les tiges et les feuilles considérées dans l'embryon varient peu, plus tard davantage. Les ovules et le pollen varient bien moins que leurs enveloppes diverses. Ces dernières (les pétales, sépales et bractées) varient singulièrement quant à la position, la forme, la couleur, le nombre et la grandeur des parties.

§ 6. — *Formation des organes.*

Un moyen de comparaison qui me paraît important, mais quelquefois difficile à employer, c'est d'examiner la formation des organes. Il est assez naturel d'attribuer plus d'importance à l'organe qui précède et forme un autre organe, qu'à celui qui en est la conséquence.

Les zoologistes ont soin d'observer l'apparition des organes principaux dans le fœtus; en voyant que les organes sexuels, par exemple, se forment après le cœur, ils en concluent que l'organisation sexuelle a moins d'importance que le système circulatoire, ce qui est confirmé par tous les détails des classifications zoologiques. Dans le règne végétal, on peut bien établir des comparaisons

analogues, mais il faut alors, comme dans le règne animal, partir de l'embryon, qui est le véritable commencement d'un être nouveau.

A cette époque de la vie des végétaux ils ne se composent que de tissu cellulaire, ce qui met cet organe au-dessus des trachées et autres vaisseaux qui ne paraissent que plus tard. Les organes fondamentaux de la nutrition, se dessinent assez vite dans les phanérogames, plus tard et moins clairement dans les cryptogames, où la jeune plante (spore) végète, séparée de la plante-mère, à peu près comme la jeune plante phanérogame à l'état d'embryon. Les organes reproducteurs se développent évidemment après tous les autres.

§ 7. — *Résumé et subordination des organes.*

On voit par ce qui précède que, d'après toutes les manières de rechercher l'importance relative des organes, on arrive à les classer sensiblement de même.

Toujours, en considérant l'ensemble des trois grandes classes d'organes, on trouve en première ligne les organes élémentaires, en seconde ceux de la nutrition, enfin au dernier rang ceux de la reproduction.

Parmi les organes de la première classe (élémentaires): d'abord les cellules, puis les trachées, vaisseaux divers, stomates, etc.

Parmi les organes de la deuxième classe (nutrition) :

1° Les cotylédons,
2° La radicule,
3° La plumule,
} ou, pour les cryptogames, le spore, qui équivaut à l'embryon tout entier des phanérogames ;

4° Les feuilles, tiges et racines, sensiblement au même rang, ou, dans les cryptogames, les *frons* ou *thallus*,

qui représentent la tige, et peut-être les feuilles et la tige réunies.

Parmi les organes de la reproduction :

1° Les étamines et pistils,
2° La corolle,
3° Le calice,
4° Le torus, les nectaires, bractées, involucre.

Combinant ensuite tous ces organes d'après le principe *que l'importance de chacun se mesure d'après sa propre importance et d'après celle de la classe à laquelle il appartient*, on peut se représenter leur importance en les groupant comme suit :

1. (Premier degré d'importance), le tissu cellulaire.

2. Les trachées, vaisseaux divers, stomates, etc., et les cotylédons, radicule et plumule, ou spores.

3. Les racine, tige et feuilles, ou frons, thallus, et les étamines et pistils, ou sporanges.

4. La corolle et le calice.

5. Le torus, les nectaires, bractées et involucre.

L'importance des fibres peut s'estimer d'après la circonstance qu'elles se composent d'une partie du tissu cellulaire jointe à des vaisseaux ou trachées. Les poils, la cuticule, ne sont que des parties du tissu cellulaire modifiées.

Le degré d'importance des organes partiels qui composent la feuille, la tige, etc., peut se mesurer par des considérations analogues à celles qui précèdent.

Ainsi les organes latéraux, dits foliacés, sont, ou des feuilles proprement dites, ou des stipules. Comparons leur degré d'importance. Les fonctions sont ordinairement les mêmes, mais les feuilles élaborent plus long-temps et influent davantage sur la nutrition

de la plante. L'existence ou l'absence des feuilles se lie avec un plus grand nombre d'autres caractères, que l'existence ou l'absence des stipules. L'étendue des variations de formes est à peu près la même. Quant à la formation, les stipules précèdent les feuilles qu'elles accompagnent; mais en considérant l'ensemble de la vie d'une plante, elles suivent les feuilles, attendu que les premières feuilles sont toujours sans stipules. D'après toutes ces considérations, le premier rang paraît appartenir aux feuilles.

On pourrait comparer encore le pétiole, les nervures et le parenchyme de la feuille, le filet des étamines et l'anthère, le pollen et ses enveloppes, etc. On arriverait ainsi à comprendre que les feuilles ne valent, je suppose, que la moitié des cotylédons ou de la radicule, les stipules auraient une valeur égale peut-être au tiers de cette moitié, le pétiole à la sixième ou dixième, etc.

Malheureusement il s'en faut encore de beaucoup que l'on puisse pousser la précision aussi loin, et les chiffres ne peuvent être considérés ici que comme une manière abrégée de faire comprendre la marche du raisonnement.

CHAPITRE VI.

DES DIVERS POINTS DE VUE SOUS LESQUELS ON PEUT CONSIDÉRER LES ORGANES, ET DE L'IMPORTANCE RELATIVE DE CES MANIÈRES DE LES CONSIDÉRER (1).

Ce n'est pas tout que d'avoir distingué les organes et de les avoir classés selon leur degré d'importance; il faut faire attention que l'on peut considérer chaque organe

(1) DC., Théor. élém., prem. éd., p. 123.

sous le rapport de sa présence ou de son absence, de sa position, de sa forme, de ses effets, de sa couleur, de sa consistance, du nombre des parties, etc.

Les botanistes sont loin d'envisager ces divers points de vue comme également importans, ce dont je donnerai les motifs théoriques à la fin du chapitre.

ARTICLE PREMIER.

DE L'EXISTENCE OU ABSENCE DES ORGANES.

L'existence ou absence d'un organe paraît, *à priori,* la considération la plus importante sous laquelle on puisse l'examiner.

En fait, c'est un point de vue qui peut aisément conduire à des conclusions fausses ou hasardées. Il est difficile, par exemple, d'affirmer dans certains cas qu'un organe manque, car il se peut qu'il ait échappé à l'observation.

Un organe peut manquer par une disposition primitive de la plante, ou par un défaut de développement habituel à cette plante. Aux yeux du naturaliste philosophe, l'absence pour ainsi dire innée a bien plus d'importance que l'avortement d'un organe. Cependant l'apparence peut être la même. Il importe donc de rechercher les premiers développemens, dans lesquels on peut quelquefois retrouver des traces d'un organe qui avorte par la suite. La symétrie des organes, et certains développemens accidentels peuvent aussi mettre sur la voie, pour reconnaître une absence d'organes par avortement.

ARTICLE II.

DE LA POSITION DES ORGANES.

Après l'existence ou l'absence d'un organe, ce qui paraît le plus important à examiner, c'est sa position. Elle est peu variable dans chaque groupe naturel, et influe beaucoup sur leur degré de ressemblance.

La position doit être considérée d'une manière *absolue*, ou *relative* aux autres parties de la plante.

La position absolue est la direction, qui peut être plus ou moins constante.

La position relative est celle qui importe réellement en histoire naturelle, puisqu'elle constitue la *symétrie*, attribut essentiel des corps organisés.

La position d'un organe peut être rapportée : 1° au support de l'organe; 2° aux parties dont l'organe lui-même se compose; 3° aux organes différens qui naissent près d'eux.

Sous le premier point de vue, il est clair que l'on doit comparer chaque organe à celui qui lui sert de support immédiat, et dont il tire sa nourriture. Ainsi l'embryon doit être comparé au spermoderme et non au péricarpe, la graine au péricarpe, la feuille à la tige, etc. La position d'un organe sur celui qui lui donne naissance se nomme l'*insertion*; c'est un caractère très-constant, mais il faut faire attention que la soudure des organes entre eux et avec les organes voisins peut masquer leur véritable insertion. Ainsi les étamines des caliciflores naissent sur un torus adhérent au calice et non sur le calice.

dés au calice, et le fait que, dans la soudure accidentelle de deux fleurs, le nombre des parties est souvent au-dessous de ce qu'il devrait être. Les soudures, comme causes d'irrégularités, ont donc un certain degré d'importance.

ARTICLE V.

DU NOMBRE DES ORGANES.

Ce nombre est absolu ou relatif. Avant de l'examiner il faut voir s'il n'y a pas des soudures, des avortemens ou des transformations partielles, qui cachent le véritable nombre. Cet examen n'est pas toujours facile. Cependant les développemens accidentels de pièces qui manquent habituellement dans une espèce, la séparation de parties ordinairement soudées, le retour accidentel à une forme plus commune, mettent souvent sur la voie.

Les organes floraux étant naturellement symétriques, on peut présumer que le nombre naturel est altéré quand un des organes se trouve en nombre exceptionnel relativement aux autres. Ainsi quand on voit 5 lobes au calice et à la corolle, et 3 étamines, il est probable que 2 des étamines ont avorté. Si l'altération porte sur tous les verticilles d'une fleur, elle ne sera pas appréciable de cette manière, car la fleur se trouvera également symétrique; mais alors la comparaison avec les familles ou genres voisins peut faire comprendre la vraie structure.

Il ne faut pas oublier quant aux nombres une règle générale, c'est que *plus le nombre des parties est grand, moins il est constant.* Ainsi quand le nombre des étamines passe 10 ou 12, il est rare qu'il soit constant dans une même espèce ou sur un même

pied; quand il est de 3 ou 5, ce qui est très-commun, il varie fort peu; le nombre des cotylédons est parfaitement fixe, quand il est de 1 ou 2; celui des cotylédons de conifères, qui est supérieur, est moins fixe; le nombre des feuilles qui suivent est indéfini. Cette loi s'observe dans les ovules, les ovaires, et en général dans tous les organes; on sait même que plus les verticilles floraux sont nombreux, moins leur nombre est déterminé.

Il résulte de là que l'importance des organes dépend de leur nombre dans chaque circonstance particulière, car le degré d'importance se mesure en partie sur celui de fixité. D'ailleurs, plus un organe se décompose en organes partiels, moins chacun de ceux-ci a d'importance. Si la corolle se compose de 5 pétales, chacun d'eux vaut 1/5 de la corolle; si elle se compose de 20, chacun ne vaut plus que 1/20.

En général, les nombres relatifs sont plus importans que les nombres absolus, parce qu'ils influent davantage sur la symétrie des organes.

L'observation a appris aux botanistes que pour certains organes et dans certaines classes, il y a des nombres assez habituels. Par exemple les fleurs de dicotylédones sont presque toujours sur le type *quinaire*, c'est-à-dire que les verticilles sont de 5 pièces; et celles de monocotylédones sur le type *ternaire*.

ARTICLE VI.

DE LA DIMENSION DES ORGANES.

La grandeur *absolue* d'un organe est une chose de peu d'intérêt, qui n'importe guère que pour la distinction des espèces.

La grandeur *proportionnelle* des parties d'un même système a assez d'importance, parce qu'elle constitue la régularité ou irrégularité qui entraine d'autres conséquences (1). L'irrégularité dans les fleurs provient de leur position relativement à l'axe d'inflorescence, et de la pression qu'elles éprouvent quelquefois d'un seul côté. Ainsi les fleurs terminales sont toujours régulières. Les fleurs latérales des capitules sont irrégulières. Dès qu'un organe, par une cause quelconque, a pris plus de développement que de coutume, les organes les plus voisins en souffrent et restent plus petits. Rien de plus fréquent que de voir une étamine avortée ou réduite à l'état de glande, à côté d'un pétale plus grand que les autres; une seule irrégularité en entraine d'autres, ce qui ajoute de l'importance à ce phénomène.

Enfin, la grandeur *relative* des organes de systèmes différens doit aussi être examinée, mais ne parait pas avoir autant d'importance que la grandeur relative des pièces d'un même organe.

ARTICLE VII.

DE LA FORME DES ORGANES.

La forme est ce qui frappe le plus le vulgaire, mais le naturaliste, qui distingue mieux les parties d'un or-

---

(1) La symétrie tient à la position et au nombre des organes, et la régularité à leurs dimensions proportionnelles. Ces deux choses peuvent exister ensemble ou séparément; ainsi, une fleur de liseron est régulière, mais elle n'est pas symétrique, puisque les loges de l'ovaire sont en nombre différent des étamines, etc. Un fleuron de composée est irrégulier et symétrique.

gane et les organes eux-mêmes, y attache moins d'importance. On voit les formes varier sur une même plante ou dans un même groupe, bien plus que la position, l'adhérence, le nombre, et la grandeur proportionnelle, des organes. C'est une observation populaire, que sur un même arbre il n'y a pas deux feuilles rigoureusement semblables. La forme diffère selon la position, l'époque du développement, les influences extérieures, etc. Elle entraîne peu de changement dans l'économie générale de la plante. Cependant, si le changement de forme se lie à d'autres, il devient plus important. Il prend alors le nom de *métamorphose* ou de *dégénérescence,* et les organes modifiés sont eux-mêmes désignés sous de nouveaux noms. On peut citer les vrilles, les épines, les poils, le *pappus* des composées, etc., qui ne sont que des organes ordinaires, mais modifiés de forme, de position et de consistance, au point d'avoir des fonctions différentes.

ARTICLE VIII.

DES QUALITÉS SENSIBLES, TELLES QUE LA CONSISTANCE, LA COULEUR, L'ODEUR, LA SAVEUR.

Ces qualités si variables sont des conséquences de la structure des organes, des indices de particularités anatomiques plus ou moins inconnues. Elles tiennent à l'arrangement des organes élémentaires et à leurs sécrétions; sous ce point de vue elles se rattachent à quelque chose de très-important. D'un autre côté, elles ne proviennent pas toujours de la plante et de l'organe même que l'on considère, car les matières absor-

bées par les racines et transmises d'un organe à l'autre influent sur les résultats mêmes des organes. L'observation a appris qu'il y a des qualités très-constantes et d'autres très-fugaces, des qualités rares et d'autres très-communes. Si nous ne pouvons pas les subordonner quant à leur importance, c'est que la physiologie des organes élémentaires n'est pas assez avancée.

ARTICLE IX.

DE L'USAGE DES ORGANES.

L'usage des organes est une conséquence de leur position et de leur structure. Ainsi une feuille sert à exhaler de l'eau, parce qu'elle reçoit des liquides de la tige et qu'elle a des stomates. Les spongioles absorbent, parce que leur tissu a une certaine organisation qui les rend très-hygroscopiques. De même un zoologiste dira que l'homme marche parce qu'il a des jambes, car s'il en manquait, évidemment il ne marcherait pas.

Les fonctions d'un organe sont toujours une conséquence de la structure et de sa position ; mais selon son importance, chaque fonction rehausse ou diminue à nos yeux l'importance de l'organe lui-même.

ARTICLE X.

DE L'IMPORTANCE RELATIVE DES DIVERS POINTS DE VUE SOUS LESQUELS ON PEUT CONSIDÉRER LES ORGANES.

Par quels motifs les botanistes regardent-ils, par exemple, l'insertion des organes comme plus importante

que le nombre, l'usage comme plus important que la couleur et la saveur, et cela indépendamment de l'organe même que l'on considère? Cela tient, je crois, à ce que certains points de vue touchent à l'essence des organes, je veux dire à ce qui fait que nous les distinguons des autres parties de la plante; cela tient aussi à ce que certaines considérations se rattachent à d'autres plus ou moins nombreuses, plus ou moins importantes.

Ce qui touche par exemple à l'essence des organes, c'est:

1° Leur existence ou leur absence;

2° Leur position relativement à d'autres organes, puisqu'elle entre dans la définition même des organes. Ce qui constitue une feuille, par exemple, c'est de naître sur la tige; une corolle, c'est de se trouver entre le calice et les étamines, etc.

Les autres points de vue ne touchent déjà plus à l'essence constitutive des organes. Ainsi, qu'une feuille soit articulée à sa base ou ne le soit pas, ce sera toujours une feuille; que les parties de la corolle soit distinctes ou soudées, nombreuses ou en petit nombre, grandes ou petites, etc., ce seront toujours des élémens de corolle. On peut donc estimer que toutes les considérations étrangères à l'existence et à la position relative des organes sont plus ou moins accessoires.

Remarquons en passant que comme les organes ne sont pas tous définis d'une manière semblable, les considérations qui se rattachent à leur essence ne sont pas toujours les mêmes. Ainsi, les organes élémentaires sont définis par leur forme, point du tout par leur position relative ou absolue; par conséquent, la forme est pour eux la considération la plus importante. Les organes sexuels, les glandes, les nectaires, sont définis par leur usage

presque autant que par leur position, en sorte que la considération de leurs fonctions acquiert une grande importance. Il entre dans l'essence des cotylédons d'être peu nombreux, puisque ce sont les premières feuilles; par conséquent le nombre a ici, en lui-même, plus d'importance que pour les autres organes. Voilà pourquoi il est impossible d'établir une hiérarchie des manières diverses de considérer les organes, applicable à tous les organes également.

Ce qui, dans un grand nombre de cas, aide à fixer le degré d'intérêt que mérite un certain point de vue, c'est sa liaison avec d'autres plus ou moins nombreux et importans.

Ainsi, l'adhérence des organes suppose qu'ils sont voisins, de même nature, et qu'ils se développent simultanément : le nombre relatif se lie à la position relative. La couleur dépend des fonctions chimiques, qui dépendent elles-mêmes de l'organisation élémentaire.

N'oublions pas d'ailleurs qu'il est impossible d'énumérer et de distinguer *à priori* toutes les manières d'envisager les organes. Outre les points de vue dont nous venons de parler, il y a encore le mode de formation, l'époque du développement, la simplicité ou la ramification des parties, et sans doute d'autres considérations plus ou moins graves, plus ou moins applicables à chaque cas particulier.

Si l'on voulait classer toutes les manières de voir dont nous avons parlé, il faudrait établir une série pour chaque organe, ou du moins pour chaque catégorie d'organes, et, même alors, on serait souvent embarrassé dans les détails. En cela, comme dans la hiérarchie des organes, les premiers degrés sont les plus faciles à établir. Personne, je crois, ne contestera que

ce qu'il y a de plus important à considérer dans les organes, c'est :

1° Leur présence ou leur absence ;

2° Dans les organes élémentaires, la forme; et dans tous les autres organes, la position ; savoir :

A, relativement aux organes sur lesquels ils naissent. (Insertion.)

B, relativement aux organes voisins. (Juxta-position, symétrie.)

C, relativement aux organes de même nature, ou, si l'on veut, relativement à eux-mêmes, comme la *symétrie* des pétales, des cotylédons, etc.

CHAPITRE VII.

DES CARACTÈRES ET DE LEUR IMPORTANCE RELATIVE (1).

Un *caractère (character) est une des manières d'envisager les organes en général, appliquée à un organe en particulier.* Ainsi, quand on dit : *feuilles opposées*, c'est dire que l'organe appelé feuilles est considéré sous le point de vue de la position respective des parties ; en disant *corolle gamopétale*, on entend que l'organe appelé corolle est considéré sous le point de vue de l'adhérence de ses parties.

Le bon sens nous dit que *la valeur d'un caractère*

---

(1) DC., Théor. élém., 2ᵉ éd., p. 171.

est en raison composée de l'importance de l'organe et de celle du point de vue sous lequel on le considère. Ainsi, la consistance des cotylédons est plus importante que celle de la corolle ou des feuilles. On peut s'en rendre compte numériquement comme suit : les cotylédons sont au deuxième rang parmi les organes, et la consistance au cinquième ou sixième, au moins, parmi les manières de considérer les organes ; donc, le caractère *cotylédon charnu* peut être représenté comme étant au dixième ou douzième degré parmi les caractères. Les feuilles sont au quatrième rang parmi les organes, par conséquent le caractère *feuilles charnues* est au vingtième ou vingt-quatrième degré, relativement à l'autre, c'est-à-dire qu'il vaut deux fois moins. Les chiffres seraient des mesures assez exactes si la subordination des manières de considérer les organes et la hiérarchie des organes eux-mêmes reposaient sur des principes plus solides.

Les caractères peuvent être égaux dans trois cas :

1° Lorsqu'une même modification se présente dans deux organes égaux et où cette modification a le même degré d'importance ;

2° Lorsque deux modifications de même rang se présentent dans deux organes de même rang ;

3° Lorsque les degrés d'importance des organes sont exactement contrebalancés par l'importance de leurs deux modifications.

Ces règles peuvent servir à guider les naturalistes dans l'appréciation des caractères. Néanmoins, il faut reconnaître que la science n'est pas assez avancée pour que l'on puisse partir uniquement de ces bases (1). Les

(1) Ce qui prouve qu'elles ne suffisent pas, c'est que l'observation

naturalistes se trouvent sur ce point dans un cercle vicieux : s'ils connaissaient parfaitement les organes et leurs fonctions dans toutes les plantes, ils pourraient fixer très-exactement et la valeur des organes et celle des manières diverses de les considérer; mais alors ils n'auraient plus besoin de cette fixation.

Il ne faut donc pas négliger d'observer, sans théorie, le degré d'importance que prennent certains caractères dans certains groupes, quoique souvent on ne puisse pas s'en rendre compte dans l'état actuel de la science. On voit, par exemple, que dans certaines familles les feuilles sont presque toujours entières; dans ce cas, une exception est importante, quoique le caractère, en lui-même et considéré abstractivement, nous paraisse de peu de valeur. Lorsque, au contraire, un organe varie beaucoup de forme, de nombre, de grandeur, etc., dans des plantes d'ailleurs très-semblables, on doit en conclure que des caractères tirés des modifications de cet organe ont, dans ce groupe, moins d'importance qu'à l'ordinaire. De pareilles anomalies s'expliqueront probablement quand la science sera plus avancée.

Les botanistes, disons-nous, sont obligés d'admettre une espèce de hiérarchie des caractères, sans pouvoir, dans tous les cas douteux, s'appuyer sur la théorie. De là, des divergences d'opinion et une marche plus ou moins incertaine, plus ou moins sujette à erreur dans la clas-

---

conduit quelquefois à des résultats contraires à la théorie. Ainsi, l'adhérence des étamines paraît moins importante que celle des pétales, puisque dans certains groupes très-naturels, polypétales ou gamopétales (dipsacées, solanées, etc.), les étamines sont indifféremment libres ou soudées; cependant en théorie les étamines étant plus importantes que la corolle, devraient varier moins sous le même rapport, dans une même famille.

sification des plantes. Heureusement ce n'est pas sur les caractères les plus importans que les opinions diffèrent le plus.

Ainsi, en partant des deux manières les plus importantes de considérer les organes (leur existence et leur position), et en les combinant avec les organes les plus importans dont la hiérarchie est peu contestable, on arrive à classer les caractères dans l'ordre qui suit (1) :

HIÉRARCHIE DES CARACTÈRES.

Premier degré d'importance.

L'existence ou l'absence du tissu cellulaire.

Second degré.

L'existence ou l'absence de trachées, de vaisseaux divers, de stomates, de cotylédons, de radicule ou de plumule;

La disposition des cellules.

Troisième degré.

L'existence ou l'absence de racine, tige, ou feuille.

Quatrième degré.

L'existence ou l'absence d'étamines, de pistils;

La disposition des divers organes élémentaires en fibres, couches, etc.;

La disposition des cotylédons, plumule et radicule.

---

(1) Je multiplie le numéro d'ordre d'un organe (p. 502) par le degré d'importance de la manière de le considérer. Ainsi l'existence du tissu cellulaire est 1 × 1. Un organe du second degré, considéré sous le point de vue de son existence ou absence, vaut 2 × 1 ou 2, sous celui de sa position, 2 × 2, soit 4. Plus on s'éloigne des premières combinaisons, moins ces chiffres méritent confiance.

Cinquième degré.

L'existence ou l'absence de corolle ou de calice.

Sixième degré.

L'existence ou l'absence de nectaires, bractées, involucre;

La disposition des feuilles, etc.

Viendraient ensuite des caractères tirés du nombre, de la forme, des fonctions, des soudures, etc., de chacun de ces organes; et avec eux les caractères tirés des organes partiels, comme l'écorce, les stipules, les pétales, etc. Chercher une subordination exacte de tous ces caractères, serait une chose impossible dans l'état actuel de la science. C'est tout au plus si l'ordre des principaux caractères, indiqué ci-dessus, n'est pas regardé comme une entreprise téméraire par plusieurs botanistes. Cependant je dois faire observer que cette hiérarchie, fondée sur des recherches philosophiques, se trouve d'accord avec les bases de la classification généralement adoptée. En effet, le caractère du premier degré ne sert qu'à distinguer le règne végétal des autres corps de la nature; les caractères du deuxième degré distinguent les cryptogames des phanérogames; ceux du troisième et quatrième distinguent les æthéogames des amphigames, les monocotylédones des dicotylédones; les autres distinguent seulement entre elles des classes inférieures, comme les familles.

CHAPITRE VIII.

DES DEGRÉS DE RESSEMBLANCE ET D'ASSOCIATION ENTRE LES VÉGÉTAUX.

ARTICLE PREMIER.

DEGRÉS DE RESSEMBLANCE.

Les degrés de ressemblance dépendent :

1° Du nombre des caractèrescommuns aux individus que l'on compare relativement au nombre des caractères différens ;

2° De l'importance relative de ces caractères communs ou différens.

Quant au nombre, c'est une question purement d'observation. Il suffit de voir les caractères et de les énumérer.

Quant à leur valeur, nous avons vu dans le chapitre précédent qu'il n'est pas possible de l'établir rigoureusement et de la représenter, dans tous les cas, par des chiffres ; qu'il faut se contenter, à cet égard, de quelques distinctions théoriques, combinées avec une certaine appréciation, fournie par l'observation, sur l'importance des caractères dans tel ou tel groupe donné.

Si l'on réfléchit au nombre immense des caractères et à celui des combinaisons qui peuvent en résulter, on comprend aisément que les degrés de ressemblance entre les végétaux sont infiniment nombreux.

ARTICLE II.

DEGRÉS D'ASSOCIATION.

L'association doit être plus ou moins intime selon le degré de ressemblance; c'est la base de toute classification naturelle. De là, des termes pour désigner des groupes ou collections d'individus, subordonnés les uns aux autres, en proportion des ressemblances.

Chaque individu végétal est rapporté par les botanistes à une espèce, un genre, une famille et une classe. On a même reconnu la nécessité de distinguer quelquefois, dans chacune de ces catégories d'associations, des degrés intermédiaires, que l'on admet ou n'admet pas, suivant les circonstances. Avec ces intermédiaires, que j'indique par des caractères italiques, la série des groupes se présente comme suit, en commençant par ceux qui comprennent le plus grand nombre d'individus, c'est-à-dire par les plus généraux :

Règne.
Classes.
Sous-classes.
Familles.
Tribus.
Genres.
Sections.
Espèces.
Races.
Variétés.
Individus.

sur des caractères de peu de valeur, les différences de genres sur des caractères plus importans, celles de familles sur des caractères plus graves encore, et ainsi de suite.

Si la valeur des caractères pouvait être représentée exactement par des chiffres, les divers degrés d'association seraient bien plus faciles à établir. Prenons pour exemple les grandes classes, puisque leurs caractères sont plus faciles à apprécier numériquement ; comparons, par exemple, les phanérogames et les cryptogames, qui sont les deux grandes subdivisions du règne végétal, et les monocotylédones et dicotylédones, qui composent la division des phanérogames.

Les cryptogames ont pour caractère *commun* avec les phanérogames, seulement :

D'avoir du tissu cellulaire, caractère le plus important de tous et que je représente arbitrairement par le chiffre 200 ;

Et pour caractères *différentiels :*

1. L'existence ou absence de radicule distincte, caractère du second ordre, valant demi, soit, 100
2. — — plumule, — — 100
3. — — cotylédons, — — 100

—

300

Ainsi, les dissemblances sont aux ressemblances = 3 : 2.

Les monocotylédones et les dicotylédones ont :

Pour caractères *communs* :

1. L'existence de tissu cellulaire, valant, 200
2. — trachées, caractère qui ne vaut que demi, soit, 100

—

300

		D'autre part,		300
3. l'existence de stomates,		—	—	100
4. —	d'autres vaisseaux,	—	—	100
5. —	d'une radicule ou jeune racine,		—	100
6. —	d'une plumule ou jeune tige,		—	100
7. —	de cotylédons ou jeunes feuilles,		—	100
8. —	d'étamines, caractère valant un quart,			50
9. —	de pistil,	—	—	50
10. —	de racine,	—	un tiers,	66
11. —	de tige,	—	—	66
12. —	de feuilles,	—	—	66
		Total des ressemblances,		1098

Pour caractères différentiels :

1. La position des trachées dans le tronc, valant un quart,				50
2 —	des vaisseaux,	—	—	50
3. —	des cotylédons,	—	—	50
		Total des différences,		150

Ainsi, les différences sont aux ressemblances à peu près = 1 : 7, sans parler de quelques caractères accessoires moins importans, qu'il est difficile d'estimer (1).

Comparez deux familles de dicotylédones, leurs ressemblances en tant que dicotylédones s'élèvent déjà à 1,098 + 150 = 1,248. Elles ont de plus des ressemblances qui leur sont propres et quelques différences, mais comme ces caractères sont moins importans que ceux des grandes classes, ils ajouteront peu de chose

(1) Je veux parler des caractères partiels, comme la circonstance que les fleurs de dicotylédones sont presque toujours sur le type quinaire, et les fleurs de monocotylédones sur le type ternaire; que la direction des nervures est habituellement différente. Il y a aussi des ressemblances partielles qui augmentent la ressemblance totale.

aux chiffres qui précèdent. Les différences les plus graves peuvent être, par exemple, de manquer de corolle, ce qui ne vaut guère que 1/6, soit 33, de manquer de calice, 33, total 66. Or, sans parler des ressemblances qui peuvent exister, 66 sur 1,248 fait une proportion de 1 à 18.

En suivant le même raisonnement, on voit que pour les genres, les différences seraient plus faibles encore, relativement aux ressemblances, et pour les espèces encore bien plus légères.

Les espèces se distinguent principalement par la forme, la direction et les qualités sensibles des organes les moins importans, comme les feuilles, rameaux, parties extérieures de la fleur et du fruit, etc.;

Les genres, par le nombre des parties de la fleur, leurs adhérences les moins importantes, le nombre et la forme des graines, la position relative des feuilles, etc.;

Les familles, par la symétrie de la fleur, l'adhérence d'organes floraux importans, le développement de l'ovule, la forme du pollen, etc.;

Les classes, par la disposition des organes élémentaires, des cotylédons, etc.

Les caractères qui peuvent entrer dans la constitution des groupes sont d'autant moins nombreux qu'ils sont plus importans. Cela résulte de ce que les caractères d'une haute importance sont ceux qui varient le moins dans le règne végétal, tandis que les modifications inférieures de ces caractères et les combinaisons éloignées qui en résultent sont infiniment variées.

La subordination des groupes suit le même ordre que la subordination des caractères, et comme les ressemblances par des caractères importans entraînent un grand nombre de ressemblances partielles et secon-

daires, il arrive que les groupes principaux diffèrent plus entre eux que les groupes inférieurs.

Un groupe doit être caractérisé de telle façon, que les groupes qu'il contient se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à ceux d'un autre groupe.

Par exemple, un genre doit être tel que ses espèces se ressemblent plus entre elles qu'elles ne ressemblent à celles classées dans un autre genre. Sans cela le groupe ne peut pas être considéré comme fondé sur la nature.

Un groupe sera bien plus mauvais si ceux qu'il contient diffèrent plus entre eux que ce groupe supérieur ne diffère d'autres groupes du même ordre; si, par exemple, une espèce diffère plus d'une autre du même genre que le genre ne diffère des genres voisins; si un genre diffère plus d'un autre dans la même famille que cette famille ne diffère des autres familles. C'est ce qui arrive souvent dans les classifications artificielles. Ainsi, la triandrie de Linné contient des plantes qui ont deux cotylédons opposés et d'autres qui ont des cotylédons alternes ou uniques; cependant ce genre de caractère a une bien plus grande valeur que le nombre des étamines. Un groupe qui présente des anomalies de ce genre est nécessairement étranger à la méthode naturelle.

CHAPITRE IX.

DE L'AFFINITÉ ET DE L'ANALOGIE DES GROUPES COMPARÉS ENTRE EUX, ET DES MANIÈRES DIVERSES DE LES REPRÉSENTER.

Lorsqu'on a groupé les végétaux en espèces, genres, familles et classes, on a représenté sans doute leurs prin-

cipaux rapports, mais il en reste d'autres que l'on ne doit pas négliger, parce qu'ils sont tout aussi réels.

Si vous comparez, en effet, deux groupes, que je suppose parfaitement bien établis, de telle sorte que leurs élémens constitutifs se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à d'autres, il y aura encore des ressemblances secondaires, plus ou moins fortes, entre ces deux groupes.

S'ils font partie d'une même classe supérieure, la ressemblance doit être considérable et prend le nom *d'affinité*. C'est ainsi que les genres d'une même famille, les espèces d'un même genre, ont plus ou moins d'affinité entre elles. On cherche à représenter ces ressemblances en groupant les espèces par sections ou les genres par tribus; et dans toute énumération, on a soin de placer les groupes qui ont le plus d'affinité le plus près possible les uns des autres.

Les affinités sont générales ou partielles, c'est-à-dire que deux groupes peuvent se ressembler ou dans leur ensemble, ou par quelques-uns de leurs élémens constitutifs. Dans ce dernier cas il y a des transitions d'un groupe à l'autre. C'est ainsi que les solanées à fruit capsulaire (*nicotiana, verbascum*) forment une transition aux antirrhinées, qui ont aussi des capsules; les espèces de *phyteuma* dont les fleurs sont éparses, forment un passage au genre *campanula*, et les espèces de *campanula* dont les fleurs sont en tête, touchent aux *phyteuma* dont les fleurs sont éparses.

Quand les rapports existent entre des groupes de classes très-différentes, ce sont de simples *analogies*. Ainsi, dans une famille de corolliflores, il peut y avoir des variations analogues à celles que présente une famille de caliciflores; par exemple, des genres à pétales libres et

d'autres à pétales soudés, des genres dioïques et d'autres monoïques, etc. Pour peu que l'on examine les végétaux, on remarque des analogies partielles plus ou moins fortes entre des plantes qui diffèrent beaucoup, quant aux caractères principaux sur lesquels reposent les genres, familles et classes. Les *alisma* (monocotylédones) ressemblent aux renoncules (dicotylédones); les *dryas* (caliciflores), aux anémones (thalamiflores); les *ambrosia* (caliciflores, composées), aux chénopodées (monochlamydées), etc.

En résumé il y a trois genres de ressemblances entre les végétaux.

1° Des ressemblances intimes, qui reposent sur les caractères les plus importans, et qui constituent les associations diverses appelées espèces, genres, familles, classes, etc.

2° Des ressemblances moins importantes, souvent partielles, qui établissent des transitions d'un groupe à l'autre, et qui constituent les *affinités*.

3° Des ressemblances encore moins importantes, qui existent entre des végétaux d'ailleurs très-différens, et qui constituent seulement des *analogies*.

En réfléchissant au nombre prodigieux de caractères qui se modifient et se combinent de manière à former des transitions ou des analogies entre les groupes, on ne peut nullement se représenter le règne végétal comme une série linéaire, ni comme un espace divisé en parties symétriques, mais au contraire comme un réseau infiniment compliqué, où des fils innombrables se croisent en tous sens.

Rien n'est plus naturel que de comparer les rapports des formes aux rapports matériels de l'espace; aussi les naturalistes parlent sans cesse de *passage* d'un

groupe à l'autre; ils disent que deux groupes sont *voisins*, etc. On peut se les représenter comme les corps célestes, dont les positions relatives, les grandeurs et les distances, sont si variées. Il y a des groupes d'étoiles de même importance, dont les élémens sont très-nombreux, de même que certaines familles de plantes l'emportent sur d'autres par le nombre des espèces. Quelques groupes de végétaux semblent des satellites autour de groupes plus considérables; les uns sont isolés, d'autres se réunissent aisément en classes, comme certaines étoiles en constellations.

Mais la comparaison la plus juste est celle de Linné: « Plantæ omnes utrinque affinitatem monstrant uti territorium in mappâ geographicâ (1). »

En effet, les groupes se présentent à l'esprit comme un territoire morcelé en royaumes, provinces, districts de grandeur diverse, avec des limites plus ou moins tranchées. Ici, les espèces se touchent pour ainsi dire, comme les villes dans quelques pays; ailleurs, elles sont éloignées. Les districts, les provinces les plus voisines ont en général de grandes ressemblances, non-seulement de position, mais aussi de production, de population, d'antécédens historiques, etc.; cependant on trouve des analogies frappantes entre des localités extrêmement éloignées. Si, dans quelques groupes naturels, les affinités paraissent moins grandes que les différences, la carte d'un archipel donne l'idée de ce genre de rapports.

Quelques (2) auteurs ont essayé de rendre compte des

(1) Toutes les plantes montrent des affinités mutuelles, comme les territoires dans une carte géographique. (Philos. bot., 40.)

(2) GISECK, Linnæi prælect. in ord. nat., un vol. in-8°, 1792; BATSCH, Tabula affinit. regn. veg., un vol in-8°, 1802; DUNAL, Anon.; Adr. de JUSS., Rutac.; DC., Legum. mélastom., etc.

affinités par des dessins fondés sur des comparaisons de cette nature. On l'essaie souvent sans parvenir à quelque chose de satisfaisant, à cause du nombre infini de rapports qui se croisent et de la difficulté de les représenter sur une surface plane. C'est un exercice qui oblige à fixer son attention sur les degrés d'affinité et sur leur extrême complication, mais il ne faut publier de pareils dessins qu'après un examen prolongé et consciencieux. Il faut surtout que les commençans soient bien persuadés que ce sont de pures comparaisons entre deux choses qui n'ont pas de connexité réelle, savoir les ressemblances des êtres naturels et l'espace. Si, dans quelques cas, on est arrivé à des figures régulières, il n'y a aucun motif pour qu'il en soit de même dans d'autres groupes, car il n'est pas permis de conclure de la représentation d'une chose à cette chose elle-même. Que penserait-on d'un homme qui étudierait les arbres généalogiques de quelques familles pour en inférer quelque chose relativement à d'autres familles?

CHAPITRE X.

DU DEGRÉ RELATIF DE PERFECTION DES VÉGÉTAUX, ET DE SON INFLUENCE SUR LES SYSTÈMES DE CLASSIFICATION.

Les naturalistes regardent les êtres organisés comme d'autant plus parfaits, qu'ils sont composés d'organes plus distincts et plus nombreux. Cette opinion étonne au premier moment, si l'on s'est habitué à lier l'idée de perfection à celle d'unité, de simplicité; cependant rien

n'est plus juste si l'on veut bien y réfléchir. Du nombre des organes résultent et le nombre des fonctions et la manière plus ou moins complète, plus ou moins rapide, dont elles sont remplies. Lorsque le même organe sert à plusieurs fonctions, elles ne peuvent pas être exécutées simultanément, ou bien elles se dérangent l'une l'autre. Ainsi, une des supériorités de l'organisation humaine sur celle des singes, résulte de ce que l'homme a deux des extrémités en forme de pieds et les deux autres en forme de mains, complication qui lui permet de marcher avec les unes et de faire avec les autres une infinité d'ouvrages délicats. Les singes se servant pour toutes ces fonctions de leurs quatre mains, ne possèdent dans aucune la fixité de nos jambes, ou le tact et l'adresse dont nous jouissons. Évidemment, deux espèces d'organes valent mieux qu'une seule.

Au reste, quand il s'agit d'autres objets que de ceux dont nous parlons, on regarde souvent comme plus parfaits ceux qui, dans leur genre, sont le plus compliqués. Nos gouvernemens de nations civilisées nous paraissent supérieurs à ceux des peuples sauvages, parce que le nombre des fonctionnaires y est plus considérable et leur rôle mieux défini. Chacun ayant des attributions militaires, civiles, judiciaires ou autres, acquiert plus d'aptitude et travaille de son côté au bien de l'ensemble, en même temps que les autres. Les tribunaux siégent pendant que l'armée combat, ce qui serait impossible sans la division des deux fonctions. De même, dans les produits de l'industrie, une montre à répétition qui indique les secondes, le jour du mois, etc., est à la fois plus compliquée et plus parfaite qu'une montre ordinaire, celle-ci l'est plus qu'un clepsydre. Dans un objet composé quelconque,

la perfection résulte de la division du travail entre toutes les parties qui forment l'ensemble.

En partant de ces principes, les phanérogames, où les organes reproducteurs sont compliqués et les organes fondamentaux de la nutrition au nombre de trois bien distincts, sont plus parfaites que les cryptogames, où la reproduction sexuelle est au moins douteuse et où la tige et les feuilles ne se distinguent pas nettement. Les dicotylédones sont supérieures aux monocotylédones, car leurs organes sont ordinairement plus nombreux et plus développés; leur tige en particulier présente des couches de nature diverse, qui constituent des organes spéciaux fort importans. Parmi les cryptogames, les fougères et plantes analogues sont plus complètement organisées que les algues, lichens et champignons, qui manquent de trachées, de vaisseaux, de stomates et de feuilles.

En plaçant les quatre grandes classes les unes audessus des autres, il ne faut pas s'attendre à ce que toutes les espèces de la première, je suppose, soient plus parfaites que celles de la seconde, mais il faut considérer l'ensemble de chacune d'elles, sans se laisser arrêter par des exceptions isolées. Une dicotylédone parasite, manquant de certains organes, peut être inférieure à telle monocotylédone, sans que la supériorité générale des dicotylédones puisse en être contestée.

Les zoologistes ont introduit l'usage de commencer l'énumération des êtres par les plus parfaits, c'est-à-dire par l'homme et les autres vertébrés. Peut-être cela vient-il seulement de ce que l'anatomie humaine a été long-temps la mieux connue. On y trouve aussi cet avantage, de passer successivement du connu à l'inconnu, de ce qui est clair à ce qui l'est moins; car les êtres com-

pliqués, où chaque organe a sa fonction spéciale, sont par cela même plus aisés à comprendre que ceux où plusieurs fonctions s'opèrent confusément et imparfaitement par un seul organe. Plusieurs botanistes ont suivi la marche inverse. Ils commençaient par les cryptogames, probablement à cause de l'analogie de quelques-unes avec des animaux inférieurs très-mal connus. Mon père, à l'imitation des zoologistes, a commencé la série des groupes naturels de végétaux par les plus parfaits. En cela il a été suivi par la grande majorité des botanistes modernes, même par ceux qui jadis avaient préféré la marche opposée dans des ouvrages fort importans.

Au surplus cette question est moins grave qu'il ne semble, si l'on réfléchit à la disposition des êtres organisés par groupes et non par séries véritablement linéaires. L'échelle des êtres n'est vraie que dans une très-grande généralité. Il y a évidemment des groupes supérieurs à d'autres, mais il y en a qui sont collatéraux, même isolés, comme parmi les îles d'un immense archipel. Pour ceux qui scrutent l'histoire naturelle, il n'est guère possible de concevoir un état de passage d'un animal à un végétal, quoique le règne animal, considéré en masse, présente une organisation supérieure à l'autre. Et s'il existe des végétaux spécialement analogues aux animaux, ce sont peut-être les plus parfaits, car ils se rapprochent d'eux par leur complication même et par l'analogie extrême de leurs fonctions. Ce point de vue, assez nouveau, justifie l'ordre dans lequel on commence par les végétaux les plus parfaits.

FIN DU PREMIER VOLUME.

